

Matti Palosaari

## **ALMA-OHJELMISTON HYÖDYNTÄMINEN AUTOMAATIO- TEKNIIKAN OPETUKSESSA**

# **ALMA-OHJELMISTON HYÖDYNTÄMINEN AUTOMAATIO- TEKNIIKAN OPETUKSESSA**

Matti Palosaari  
Opinnäytetyö  
Kevät 2015  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä: Matti Palosaari

Opinnäytetyön nimi: ALMA-ohjelmiston hyödyntäminen automaatiotekniikan opetuksessa

Työn ohjaaja: Heikki Kurki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015

Sivumäärä: 43 + 4 liitettä

---

ALMA-ohjelmisto on teollisuuden tarpeisiin luotu tiedonhallintajärjestelmä, joka sisältää ohjelmistoratkaisuja tuotantolaitoksen elinkaarenhallintaan projektin valmistelusta suunnitteluun sekä yllä- ja kunnossapitoon. Tietokantapohjaisella ratkaisulla kaikki dokumentaatio ja tieto säilyy yrityksen hallussa ja on hyödynnettävissä tehokkaasti.

Opinnäytetyön lähtökohtana oli tarve ALMAN suunnittelu- ja dokumentaation hallintamoduulin käytön opetusmateriaalille alan koulutuksessa, sekä AMK- että ammattioppilaitostasolla, ja selvittää mahdollisuutta hyödyntää ALMAa mahdollisesti myös muilla automaatioalan opintojaksoilla.

Tavoitteena oli toteuttaa opetusvideoita ALMAN opiskelijoille sekä käyttäjille, jotka eivät vielä ole tulleet tutuiksi ohjelmiston kanssa. Lisäksi tuotettiin muutama opetustilanteeseen tarkoitettu tehtävä, jossa oppilaan tulee ratkaista annettu ongelma.

Työ eteni tiiviissä aikataulussa ja tuloksena syntyi opetusmateriaaliksi 11 videota erilaisiin ohjelmiston käyttötilanteisiin sekä kaksi oppimistehtävää.

---

Asiasanat: tiedonhallinta, instrumentointi, tekninen suunnittelu

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree programme in Automation Engineering

---

Author: Matti Palosaari

Title of thesis: Utilization of ALMA software in education of automation technology

Supervisor: Heikki Kurki

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Pages: 43 + 4 appendices

---

ALMA-software is a knowledge management system created for industrial needs. It contains software solutions for factory's lifecycle management. It enables enterprises to streamline, standardize and plan their processes, manage their projects and documents, perform maintenance and troubleshoot actions wirelessly in real time.

The base for this thesis was the need of industry's educational material of ALMA design- and documentation management module in universities of applied sciences and vocational schools. The possibility of utilizing the program in different study programs was also studied.

The target was to create educational videos for students who learn and use ALMA-software and for the technical staff members in the field, who haven't had much experience of the software. In addition to videos, a few assignments were created for students to be solved.

The task progressed well in a quite tight schedule. And as a result, 11 videos of different situations and two learning assignments were created for educational purposes.

---

Keywords: Information management, instrumentation, technical design

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	9
2 ALMA-TIEDONHALLINTAJÄRJESTELMÄ	11
2.1 ALMA-järjestelmän rakenne	12
2.2 Sähkötekkinen dokumentointi	15
2.2.1 Sähkö- ja automaattisuunnittelun alkudokumentit	15
2.2.2 Sähkösuunnittelun dokumentit	17
2.2.3 Automaattisuunnittelun dokumentit	17
3 ALMA ALAN OPETUKSESSA TUKENA	19
3.1 ALMA oppilaitoksissa	19
3.2 Kyselytutkimus	19
3.3 Kyselytulosten analysointi	20
3.4 Opintojaksojen tarkastelu	22
4 OPPIMATERIAALIN TUOTTAMINEN	24
4.1 ALMA-ohjelmiston esittely	25
4.2 Instrumenttipiirit	26
4.3 Tuotteistus	29
4.4 I/O-varaus	30
4.5 KytKentä ja ristikytKentä	31
4.6 Sähköpiirit ja automaattivalinta	34
4.7 Väylävaraus	35
4.8 Dokumentti- ja hierarkialinkit	36
4.9 Pohjakuvat ja kuvien generointi	36
4.10 Tietojen siirto ALMA-tietokantaan (Excel-import)	38
5 TEHTÄVÄT	40
5.1 Oman prosessin luominen	40
5.2 Pohjakuva	41
6 POHDINTA	42

LÄHTEET

43

LIITTEET

LIITE 1. Kyselylomake opiskelijoille

LIITE 2. Kyselylomake opettajille

LIITE 3. ALMA-tehtävä 1 – tehdasprosessi

LIITE 4. ALMA-tehtävä 2 – piirikaavion generointi

## SANASTO

ALMA	ALMA Consulting Oy:n kehittämä tiedonhallintajärjestelmä.
AS-i-väylä	Actuator Sensor Interface, yksinkertaisen, mutta paljon I/O-liityntöjä sisältävän järjestelmän tiedonsiirtoon käytetty kenttäväylä.
CAD	Computer-aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu
DP-väylä	Decentralised Peripherals, väylä mahdollistaa I/O-yksiköiden hajauttamiseen lähemmäs prosessia. Nopea kenttätason tiedonsiirto.
DXF	Drawing Exchange Format, CAD-tiedostomuoto, joka mahdollistaa tietojen siirron eri ohjelmien välillä.
EAI	Enterprise application integration, järjestelmäintegraatio
Export	Tiedon vieminen järjestelmästä.
Hob	Hierarchy object, Hierarkiaobjekti
I/O	Input/Output, tiedon siirtäminen komponenttien välillä.
Import	Ulkopuolisen tiedon tuominen järjestelmään.
Perustyyppi	ALMAssa käytettävissä oleva objekti, jonka pohjalta käyttäjä tekee oman objektinsa. Käyttäjä ei voi poistaa eikä luoda perustyyppejä.
PI-kaavio	Putki- ja instrumentointikaavio.
Pohjakuva	Kuvien tuottamiseen tarkoitettu lähdekuva, jonka pohjalta generoidaan varsinainen kuva.

VPN

Virtual Private Network. Tapa, jolla vähintään kaksi lähiverkkoa voidaan yhdistää julkisen verkon yli.



# 1 JOHDANTO

Dokumentaation- sekä tiedonhallintaan nykypäivän tuotantolaitoksissa on hieman yllättäen panostettu yleensä liian vähän ottaen huomioon valtavan tietomäärän, jonka pienikin laitos pitää sisällään. Osa dokumentaatioista on pahimmassa tapauksessa vain paperisena versiona pölyttymässä mapissa, josta ne on hankala löytää silloin, kun niitä tarvitsisi. Aika on kirjaimellisesti rahaa silloin, kun on kyseessä häiriöstä tai viasta aiheutunut tuotantokatkos.

ALMA-tiedonhallintajärjestelmä on alansa ensimmäisiä ja kehittyneimpiä ohjelmia, jonka kehittäjänä toimii ALMA Consulting Oy. Sen päätoimipaikka sijaitsee Kokkolassa, josta käsin ohjelmaa edelleen ylläpidetään, kehitetään ja myydään.

ALMA Consulting Oy (alkujaan AIM Automation and Instrumentation Management Oy) on vuonna 1986 perustettu ohjelmistoyritys, joka kehittää ja markkinoi ALMA-nimistä suunnittelu-, kunnossapito-, teknisen tiedon ja tapahtumien hallintajärjestelmää. Ydinosaaminen perustuu tiedonhallintaan - ALMA varmistaa, että asiakkaiden tieto pysyy tallessa ja ajan tasalla sekä on hyödynnettävissä koko tuotantolaitoksen elinkaaren ajan. ALMAN käyttäjälisenssejä prosessiteollisuudessa on yli 7000 noin 300 yrityksessä ja 46 maassa. Suomessa ALMAa käytetään mm. metsä-, metalli- ja kemianteollisuudessa, voimalaitoksissa ja biopolttoaineiden tuotantolaitoksissa. (1.)

Ohjelmistoa kehitetään edelleen yhteistyössä asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden kanssa. Yrityksellä on pitkä kokemus teollisuuden ja eri toimialojen projekteista, toimintaprosesseista, kunnossapidosta sekä tiedonhallinnasta. (1.)

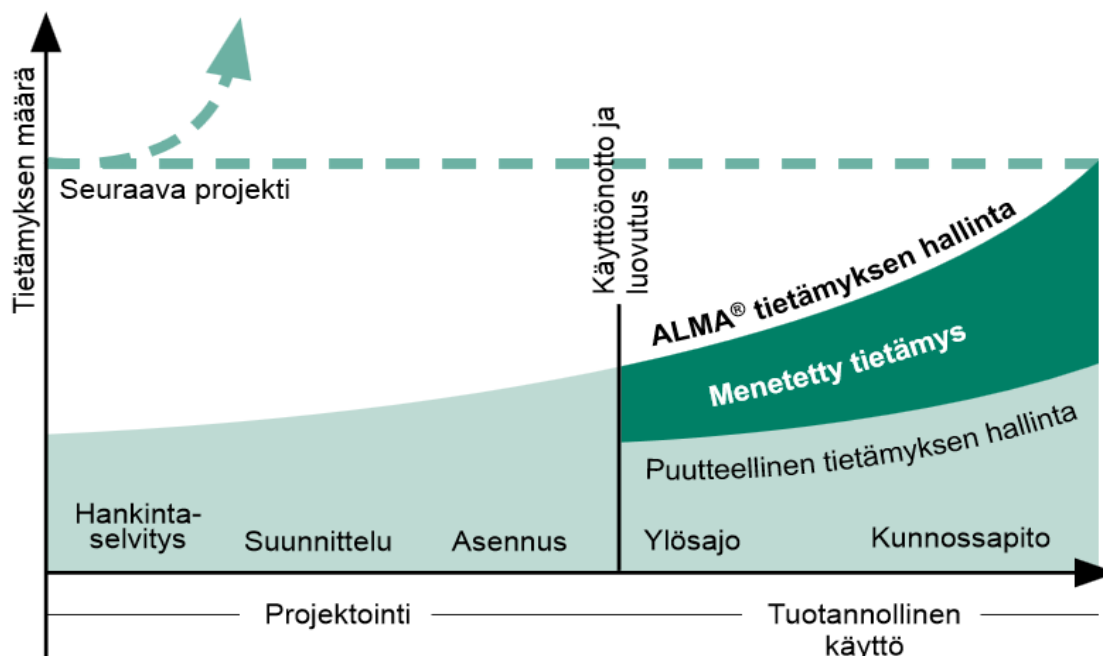
ALMA Consulting Oy on Det Norske Veritasin auditoima ISO 9001:2008 -laatusertifikaatin mukaisesti ja sille on myös myönnetty Avainlippu-alkuperäismerkin käyttöoikeus vuonna 2009. Lisäksi yritys on Suomalaisen Työn Liiton, PSK Standardisointiyhdistys ry:n sekä Teollisuuden hajautetun tiedonhallinnan yhdistys THTH ry:n jäsenyritys. (1.)

Opinnäytetyöni tavoitteena on tutkia, miten ALMA-tiedonhallintajärjestelmää voisi hyödyntää alan opetuksessa nykyistä paremmin, sekä tuottaa selkeää koulutusmateriaalia ja oppimistehtäviä oppilaitoksien käyttöön. ALMAN käyttö oppilaitoksissa nykyään on kohtalaisen vähäistä, eikä koulutusmateriaalia ole juurikaan saatavilla. Jo olemassa oleva ALMAN käyttöohje on kattava, mutta varsin vaikeaselkoinen. Opetusvideot ovat vuosikymmenen vanhoja. Vaikka jotkin perusasiat eivät ole vuosien saatossa muuttuneet, ovat ohjelman ulkoasu ja ominaisuudet päivittyneet sen verran paljon, että uusien opetusvideoiden teko on ajankohtaista. Työssä keskitytään ALMAN suunnittelu- ja dokumentaation hallintamoduuliin. Kunnossapitomoduli rajataan pois laajuuden sekä selkeyden vuoksi.

Tavoitteena on tuottaa oppimateriaalia seuraaviin keskeisiin automaattisuunnitteluun liittyviin toimintoihin: tuotantolaitoksen hierarkia aina yksittäisiin kaapeleihin ja komponentteihin asti, tuotteistus, dokumenttien linkitykset, väylä- ja I/O-varaukset, pohjakuvien luominen, piirikaavioiden generointi, laskentakaavojen ja funktioiden käyttäminen apuna suunnittelussa sekä import-työkalun käyttö siirrettäessä suuria määriä tietoa ALMA-järjestelmän ja muiden ohjelmistojen välillä.

## 2 ALMA-TIEDONHALLINTAJÄRJESTELMÄ

ALMA-tiedonhallintajärjestelmä ylläpitää ja organisoii tuotantolaitoksen elinkaaren aikana syntyneen kaiken teknisen dokumentaation ja tapahtumat yhteen ajan tasalla olevaan järjestelmään, josta ne ovat helposti ja nopeasti saatavissa. Tällainen järjestelmä varmistaa tiedon saatavuuden, vaikka ihmiset ja yhteistyökumppanit vaihtuisivat. Yleensä tuotantolaitosta rakennettaessa sähkö- ja automaatiotekninen suunnittelu ulkoistetaan alihankkijoille, jotka harvemmin ovat mukana projektissa laitoksen käyttöönoton jälkeen. Ilman toimivaa ja turvallista tiedonhallintajärjestelmää tärkeää tietoa laitoksesta saattaa kadota henkilöiden vaihtuessa sekä unohtua vuosien varrella. Kuva 1 esittää, miten järjestelmä edistää tietämyksen kertymistä ja säilymistä. Tieto välittyy myös reaaliaikaisesti kaikille osapuolille. Kriittisen tiedon ajantasaisuus vaikuttaa suoraan tuotantolaitoksen kuluihin, sillä se auttaa vähentämään tuotantokatkoksia ja lyhentää niitä.



KUVA 1. Tiedonhallinta ALMAN avulla (2)

ALMAa voidaan pitää eräänlaisena tietopankkina, johon voidaan mallintaa koko tuotantolaitoksen jokainen komponentti, kaapeli ja näiden kytkennät sekä linkittää kaikki laitoksen dokumentaatiot loogisesti, kuten piirikaaviot suoraan

piireille, valmistajan datalehdet komponenteille sekä PI-kaaviot prosessiasemille. Kun kaikki tieto on ALMAssa järjestelmällisesti, mahdollistaa se siirtymisen täysin paperittomaan dokumentaatioon. Yksittäinen datalehti tai piirikaavio löytyy vaikka mobiililaitteella suoraan kunnossapitokohteesta, mikä säästää huomattavasti aikaa. Tietojen ylläpitäminen ja päivittäminen on tuotantolaitoksen toimivuuden kannalta erittäin tärkeää ja tämä onkin otettu ALMAssa myös huomioon. (1.)

Tämän lisäksi ALMA toimii mm. automaatio- sekä sähkösuunnittelijan apuna sähköteknisessä dokumentoinnissa pohjakuvia hyödyntäen. Pohjakuvat ovat ristikkomerkki-muuttujia sisältäviä kuvia, joihin tieto haetaan kuvaa generoitaessa suoraan tietokannasta. Tällöin muutosten sattuessa riittää, kun tekee muutokset tietokantaan ja tämän jälkeen päivittää kuvat nappia painamalla, jolloin kaikki muuttunut tieto päivittyy kuviin automaattisesti. Pohjakuvien luomiseen tarvitaan tietysti CAD-ohjelmisto.

## **2.1 ALMA-järjestelmän rakenne**

ALMAN ratkaisut ovat jaoteltu eri osa-alueisiin. Näitä ovat

- kunnossapito ja huolto (MaintALMA)
- prosessisähköistyksen ja kenttäinstrumentoinnin suunnittelu ja ylläpito (ElectALMA ja FieldALMA)
- teknisen tiedon ja dokumentaation hallinta (DocALMA, ProcessALMA, MechALMA, ConstructionALMA ja HWACALMA)
- EAI (Enterprise Application Integration) ja sovellusintegraation hallinta sekä ylläpito (EAI ALMA)
- ALMA-alustaan perustuvat asiakaskohtaiset ohjelmistoratkaisut
- WebALMA. (1.)

MaintALMA on teollisuuden kunnossapidon tai eri toimialojen mobiilin huoltoliiketoiminnan johtamisen ja ohjauksen järjestelmä. Se hyödyntää kunnossapidettävän laitoksen järjestelmää kuvaavaa ALMA-tehdasmallia, jonka runkona ovat tuotantoprosessin hierarkia sekä laitoksen järjestelmät. Tiedot koneista, laitteista, varaosista sekä niihin liittyvistä dokumenteista ovat

kunnossapitohenkilöstön hyödynnettävissä milloin vain. MaintALMalla voidaan hoitaa kustannusseurantaa ja sen raportointia, huoltojen suunnittelua, työajan resursointia ja seurantaa, korjaavaa kunnossapitoa sekä erilaisia kunnossapidon analyysejä. Tapahtumaseurannalla pystytään kohdistamaan vika- ja häiriökirjaus suoraan oikealle kone-, automaatio-, instrumentointi-, sähkö- tai kiinteistöpaikalle. Myös luokittelu, tapahtumahistoria sekä ilmoitukset on mahdollista kirjata ja suoraan laitteilta tulevaan käyntiaika- ja diagnostiikkatietoa voidaan hyödyntää. (1.)

ElectALMA-sähköistysuunnittelu kattaa laitoksen kaikki sähkökeskukset, sähkölähdöt, kytkentätilat sekä muun sähköistystiedon. Sillä voidaan kirjastoja sekä automaattisia toimintoja hyödyntäen mm. monistaa suunnittelutietoa, muokata taulukoita ja luoda useita positioita yhdellä kertaa. Kaikki valmiit sekä suunnitellut ratkaisut ovat käyttäjien yhteisessä käytössä. (1.)

FieldALMA kattaa piirit, laitteet, kytkentätilat sekä kenttäinstrumentoinnin tiedot. Automaatiosuunnittelutiedoista voidaan luoda raportteja, joita voidaan käyttää pohjana myöhemmille suunnitteluille. Kun suunnittelu tehdään alusta asti tietokantapohjaisena, on uusien projektien valmistelu ja käynnistys helppoa. Automaatiosuunnittelija voi FieldALMAN avulla hyödyntää komponenttikirjastoa piirisuunnittelussa, päivittää asennustyyppikuvia, luoda kytkentäverkon ja koteloinnin rekisterien avulla, tuottaa asennusdokumentoinnin, luoda laitekytkennän ja kytkentäkaaviot, määritellä I/O-positiointia, pitää ristikytkeä tietoja ajan tasalla sekä luoda tarvittavat raportit loppudokumentaatiota varten. Yleensä automaatiopiirit ovat hyvin samantyyppisiä, joten ALMA säästää huomattavasti aikaa, koska piirit voidaan kopioida kokonaisuudessaan osineen ja kytkentöineen sekä piirikuvat generoida hyödyntämällä pohjakuvia. (1.)

DocALMA on dokumenttien hallintaohjelmisto, jolla pystytään hallitsemaan suuria tietomääriä lähiverkon tai internetin kautta. Organisaation toiminta tehostuu tiedon hakemiseen kuluneen ajan vähentyessä ja päätöksenteon nopeutuessa. Tiedon löytämiseen on olemassa erilaisia monipuolisia hakutoimintoja. Revisioinnilla taasen voidaan tarkastella dokumenttien

muutoshistoriaa sekä pitää tieto ajan tasalla. Dokumenttien näkyvyyttä ja muokkausoikeutta voidaan hallita käyttäjäryhmä- sekä käyttäjäkohtaisesti. (1.)

ProcessALMA sisältää prosessituotetehtaan prosessi- ja laitossuunnittelun mitoitus- ja dokumentoinnin, joita voidaan hyödyntää kunnossapidossa sekä myöhemmissä projekteissa. Tällä hallitaan mm. laite-, instrumentti-, venttiili-, linja- ja varaosaluettelot, putki- ja venttiililuokat ja tyyppipiirustukset, lämpö- ja virtaustekniset mitoitus- ja toimintaprosessikuvaukset, kustannusarviot sekä standardit ja viranomaisvaatimukset. (1.)

MechALMA kattaa koneisiin ja laitteisiin liittyvät tuotetiedot, mm. mitoitus- ja varaosatiedot, rakennepiirustukset, asennuskuvat, kone- ja laiterekisterit sekä viranomaismääräykset ja tarkastusraportit. Tuotetiedot ja kunnossapito voidaan aukottomasti yhdistää koneen ja laitteen elinkaaren hallinnaksi. (1.)

ConstructionALMA on teollisuuskiinteistön tiedonhallintaohjelmisto, jolla tuetaan kiinteistön käyttöä ja kunnossapitoa. Tämä kattaa mm. kiinteistön käyttöohjeet ja lähtötietojen dokumentoinnin, organisaatiot ja vastuuhenkilöt, kunnossapidon ohjeistuksen, häiriöseurannan ja ennakko- ja korjaus- ja huollot sekä kiinteistön kulutusseurannan ja kiinteistön valvonnan etänä. Rakennusten ja tilojen tietoja voidaan tarkastella sekä pitää ajan tasalla koko niiden olemassaolon ajan. (1.)

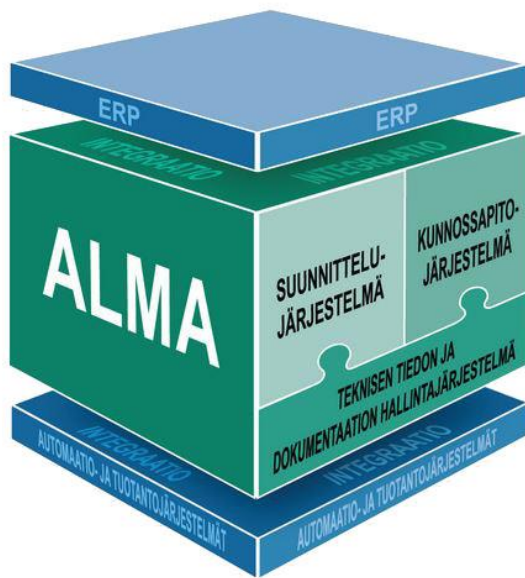
HWACALMA (Heat, Water and Air-condition) toimii taloteknisen tiedon järjestelmänä, jolla voidaan hallita niin erillisjärjestelmien tietoja kuin niiden kunnossapitoa. Talotekniikan tärkeimpiä toimintoja ovat mm. kiinteistön lämpö-, vesi-, viemärointi-, ilmanvaihto- sekä automaatio- ja sähköjärjestelmät. (1.)

EAI ALMA on IT-maailman terminologian ja riippuvuudet hallitseva kunnossapitojärjestelmä, joka yhdistää tavallisesti erillisenä olevat neljä tietokantaa. Järjestelmien rakenne, sanomanvälitys (Enterprise Application Integration -kuvaus), tietoliikenneverkko (Network) ja konfigurointitiedot (CMDB) voidaan kuvata keskitetysti EAI ALMAlla. (1.)

WebALMA on ALMAN web-käyttöliittymä, joka on rakennettu ALMAN yhteyteen. Se mahdollistaa ALMAN tietokantojen tarkastelun reaaliajassa internet-selaimen kautta tietokoneella tai mobiililaitteella missä ja milloin vain. WebALMalla on

mahdollista mm. selata ALMA-tietokantaa, katsella linkitettyjä dokumentteja, hallita projektitietoa ja seurata kunnossapitotöitä ja vikatilanteita. (1.)

Vaikka ALMA-järjestelmä jakaantuu päämoduuleihin, jotka ovat suunnittelu-, kunnossapito- sekä tiedon- ja dokumentaation hallintamoduuli, voidaan ratkaisuja räätälöidä asiakaskohtaisesti hyödyntämällä ALMAN valmiita komponentteja eri moduuleista. Kuva 2 esittää ALMA-ohjelmiston modulaarista luonnetta.



KUVA 2. ALMAN päämoduulit ja integroituminen järjestelmiin (2)

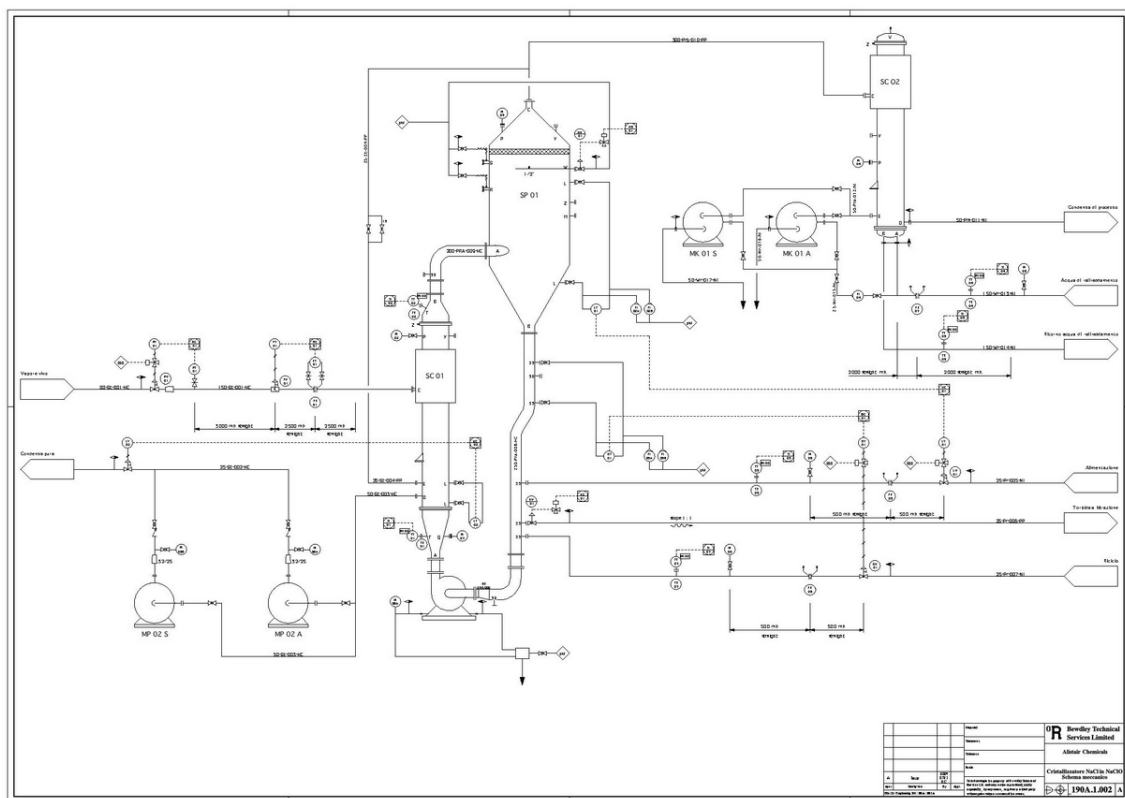
## 2.2 Sähkötekniinen dokumentointi

Dokumentointi mahdollistaa laitoksen tai laitteiston suunnittelun, kehityksen, asennuksen, käytön, kunnossapidon ja poiston. Se välittää laitteistoa koskevan tarvittavan tiedon laitteiston elinkaaren eri vaiheisiin. Dokumentointi on suunnittelun ja toteuttamisen kuvaamista ja tallentamista asiakirjoiksi, joita ovat erilaiset piirustukset, kuvat, kaaviot, selostukset ja luettelot.

### 2.2.1 Sähkö- ja automaatio suunnittelun alkudokumentit

PI-kaavio on esitys laitoksen prosessilaitteista ja niihin liittyvistä mittauspisteistä sekä säätöpiireistä kaaviomuodossa (kuva 3). Nämä eivät ole mittakaavassa,

mutta yleensä laitteet esitetään loogisesti kokonaisuutena. PI-kaaviossa on perustiedot putki-, automaatio- ja asennuspiirustusten laadintaan sekä kustannusarviointiin. Siinä esitetään piirustusstandardien mukaisesti laitteet, putket, kanavat ja kuljetustiet sekä venttiilit, tulevien ja lähtevien materiaalivirtojen osoitteet, mitattavien suureiden mittauspisteet ja säätöpiirit. Myös laitteiden nimet ja numerot, putkien ja venttiilien tunnuksot, putkistojen koko ja niiden paineluokat sekä tilaajan ja toimittajan väliset toimitusajat mainitaan PI-kaaviossa. (3.)



KUVA 3. Esimerkki PI-kaaviosta (5)

Tasopiirustus eli layout on laitoksen tai sen osan mittakaavaan tehty esitys, jossa on prosessiin kuuluvien laitteiden sijainti. Layout-piirustukset täydennetään sähkö- ja automaatiolaitteiden sijoituspiirustukseksi sähköistystä ja automatisointia varten. (3.)



## **2.2.2 Sähkösuunnittelun dokumentit**

Moottoriluettelon sisältävässä sähköteholaskelmassa laitteet eritellään ja määritellään laitoksen liittymis- ja huipputeho. Laskelmaa täydennetään projektin kuluessa. Sähköteholaskelman perusteella mitoitetaan muuntaja ja loistehon kompensointi. Sitä käytetään myös jakokeskusten ja kaapeloinnin suunnitteluun. Lopullinen sähköteholaskelma lisätään kunnossapidon tietokantaan. (3.)

Maadoituskaaviossa on esitettyä laitoksen maadoitusjohtimet, esimerkiksi suojamaadoitus- ja potentiaalintasausjohtimet sekä häiriö- ja ukkossuojausjohtimet. Maadoituskaaviosta ilmenee koko maadoituksen rakenne. (3.)

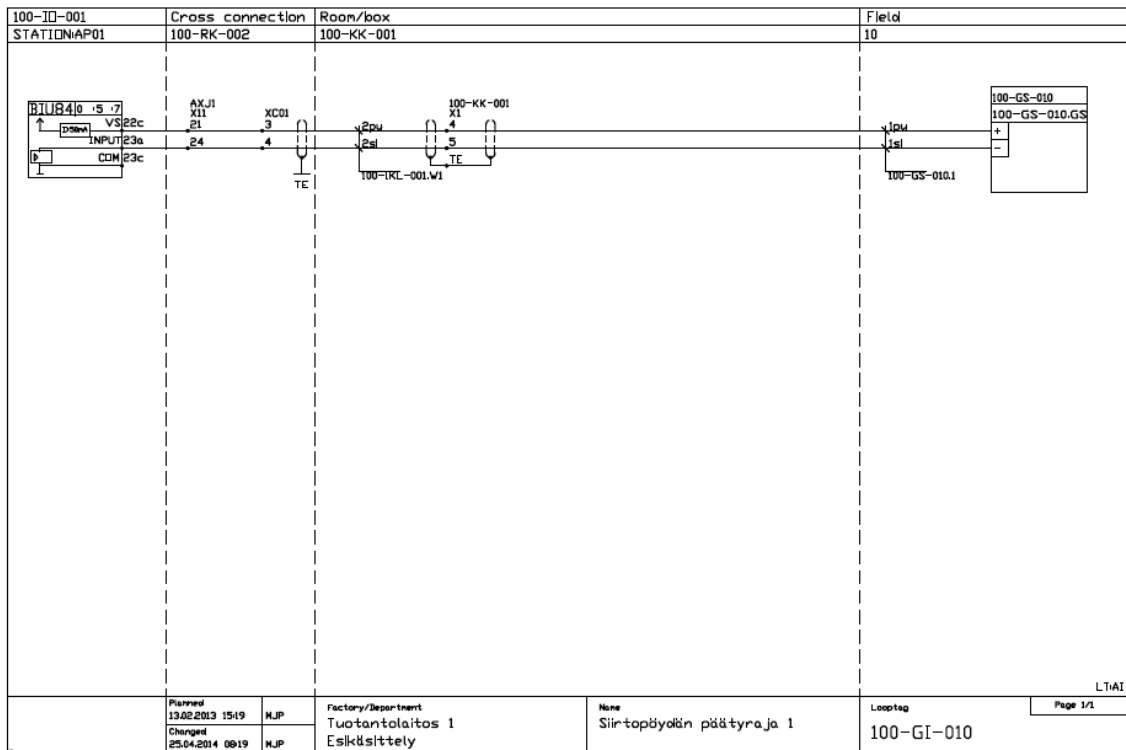
Sähkönjakelukaaviossa sähköenergian jakelu esitetään jakelumuuntamosta pää- ja alajakokeskuksiin. Pääkeskukseen sijoitetaan tavallisesti suurimpien laitteiden moottorilähdöt. Pienempitehoiset moottorilähdöt sijoitetaan alakeskuksiin prosessitiloihin, jolloin kaapelointimatkat moottoreille saadaan mahdollisimman lyhyiksi. Pääkaaviossa esitetään jakokeskuksen keskeiset komponentit ja pääjännitteen jakelu. Siitä nähdään jakokeskukseen liitettyjen moottorien ja kulutuskojeiden lukumäärät, niiden tehotiedot sekä käynnistys- ja suojalaitteiden sijainti. Näitä tarvitaan mm. kunnossapitotöissä. (3.)

Johdotuskaavio tehdään piirikaavioiden perusteella. Siinä esitetään moottorilähdön pää- ja ohjauskaapelien tyypit, tunnuksat, asennuspaikat ja kytkennät. Johdotuskaavioita käytetään mm. jakokeskuksen, riviliittimien ja liitäntälaitteiden mitoituksessa sekä käyttöönoton ja kunnossapidon dokumenttina. Myös sähköasentajat tarvitsevat sitä kytkentätyössä. (3.)

## **2.2.3 Automaatiosuunnittelun dokumentit**

Automaatiosuunnittelun tärkein dokumentti on piirikaavio, jossa on esitettyä mittaus- tai ohjauspiirin sähköinen kytkentä kentältä, jakokeskuksesta tai toimilaittekeskuksesta automaatiojärjestelmään. Siitä ilmenevät kytkettävien laitteiden liitinnumerot, kaapelityypit ja johdinparit, riviliitinnumerot ja automaatiojärjestelmän korttipaikka liitinnumeroineen. Piirikaaviota käytetään

laitteiden sekä automaatiojärjestelmän kaapeloinnissa ja johdotuksessa, kytkemisessä ja testauksessa sekä vianetsinnässä. Piirikaaviot sisältävät mm. mittaus- ja säätöpiirit, moottori- ja venttiiliohjaukset sekä hälytys- tai kosketintulot. (Kuva 4.) (4.)



KUVA 4. Esimerkki piirikaaviosta.

Kaapeliluettelo ilmaisee kaapeleiden tunnuksia, tyypit ja parimäärät sekä kertoo, mistä mihin kaapeli on asennettu. Arvioitujen pituuksien perusteella voidaan likimäärin tietää kaapelitarve. Kaapeliluettelo toimii asentajan ohjeena kaapelien vedolle. (4.)

Laiteluettelossa esitetään piirillä käytettyjen laitteiden valmistajat, tyypit ja materiaalit. Tämä voidaan esittää myös piirikaavion yhteydessä.

Kytkenälistä kuvaa kentälaitteen kytkennät merkkimuodossa ilman graafisia symboleja. Dokumentti kuvaa jokaisen liittimen ja johtimen kytkentymisen muuhun automaatioon. Tämä on vaikeaselkoinen, mutta tehokas dokumentointi, koska yhdelle A4-paperiarkille voidaan sovittaa vaikka koko kentäkotelokohtainen laitteisto. (4.)

## **3 ALMA ALAN OPETUKSESSA TUKENA**

### **3.1 ALMA oppilaitoksissa**

Sähkö- ja automaatio-opiskelijat hahmottavat ALMAN avulla tuotantolaitosten hierarkkisen rakenteen ja saavat kuvan, miten eri osa-alueet ja komponentit liittyisivät käytännössä toisiinsa. Lisäksi opiskelija huomaa tuotantolaitoksen selkeän ja helposti saatavilla olevan dokumentaation tärkeyden laitoksen elinkaarenhallinnan kannalta. ALMAN hyödyntäminen mm. piirikaaviosuunnittelussa korostuu pohjakuvien käytön ja kuvien generoinnin myötä. Tiedonhallinta helpottuu huomattavasti ALMAN avulla.

ALMAa pidetään helppokäyttöisenä ja tehokkaana suunnittelujärjestelmänä teollisuudessa ja suunnittelutoimistoissa käyttäjien keskuudessa. Uusille opiskelijoille, joilla on vähän kokemusta alasta ja suunnittelutyökaluista, ohjelma vaatii kuitenkin harjoittelua. Kolmen opintopisteen kurssi voi käydä lyhyeksi, jos mukaan otetaan myös kuvien generointi ja import/export-työkalun käyttö. Lisäksi, opintojakson toteutuessa vain kerran vuodessa, ALMAN käyttö voi päästä unohduksiin ohjaajilta ja tämä on siten ongelmallista myös opiskelijoille. Selkeälle opetusmateriaalille onkin tarvetta olemassa.

### **3.2 Kyselytutkimus**

Kyselytutkimuksella halusin selvittää oppilaiden ja opettajien mielteitä ALMAN käytöstä opintojaksoilla ja siitä, mihin osa-alueisiin kurssin aikana ehditään paneutua sekä mihin asioihin olisi hyvä saada opetusmateriaalia. Kyselyn kysymykset ja pohdintatehtävät ovat liitteinä. (Liitteet 1 ja 2). Kysely toteutettiin netissä SurveyMonkey-ohjelman avulla, koska se oli vaivaton ja nopea käyttää (6). Ohjelmasta on olemassa maksullinen versio, jossa on enemmän ominaisuuksia ja mahdollisuuksia mm. kyselyn analysointiin, mutta ilmainen versio, joka tässä oli käytössä, ajoi asian enemmän kuin hyvin. Ohjelma tarjoaa mm. reaaliaikaisen seurannan ja tulokset. Oppilaille ja ohjaajille tehtiin omat, pääosin samanlaiset kyselyt.

Kyselyyn vastasi 11 automaatiotekniikan opiskelijaa ja kolme alan opettajaa Oulun ammattikorkeakoulusta, Oulun seudun ammattiopistosta sekä Jyväskylän ammattikorkeakoulusta. Määrään vaikutti huomattavasti se, että kokonaista ALMAan liittyvää opintojaksoa ei järjestetty tänä vuonna muualla kuin Oulussa ammattikorkeakoulussa ja ammattiopistossa. Ylemmän vuosikurssin opiskelijoille en katsonut järkeväksi kyselyä toimittaa, koska yli vuoden takaisen opintojakson muistaminen on hankalaa. Otanta ei ole kovin suuri, joten tuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina.

### **3.3 Kyselytulosten analysointi**

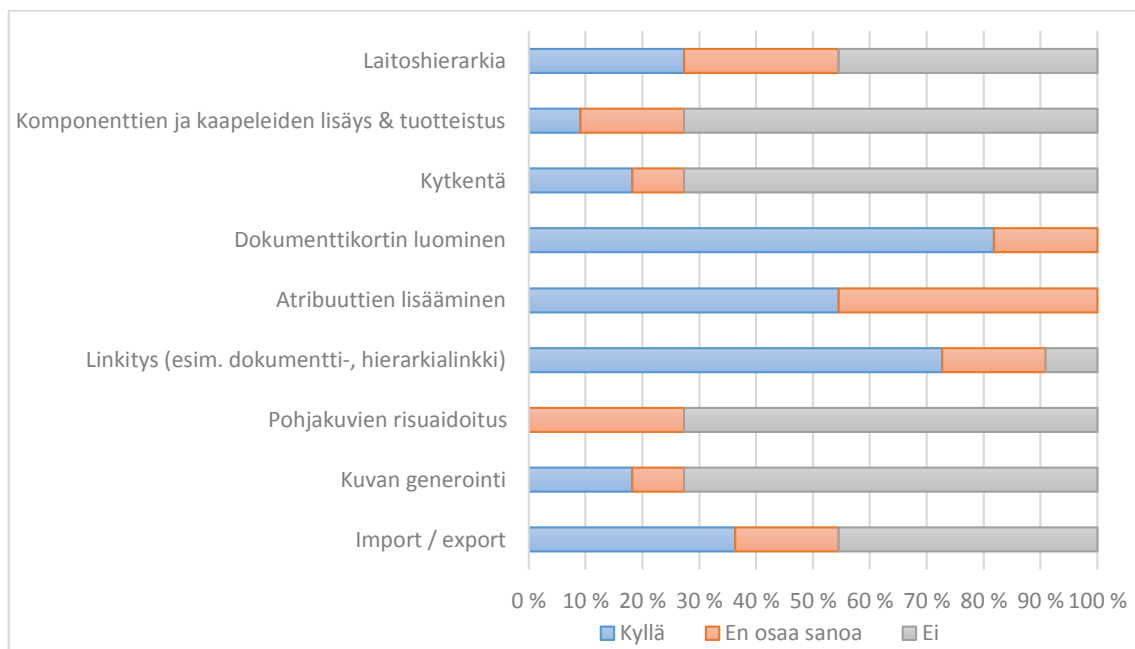
ALMAN ulkoasu ja käyttöliittymä sai osakseen kiitosta. Noin 80 % vastaajista piti sitä hyvänä. Hieman yli puolet oli tyytyväisiä käyttämisen helppouteen ja noin 40 % piti ALMAa hankalana käyttää. Suurin osa opiskelijoista kuitenkin koki, että perustoimintojen käyttö oli nopeasti opittavissa.

Noin puolet oppilaista ei pitänyt opetusta sujuvana ja selkeästi suurin osa (n. 70 %) koki, etteivät he saaneet tarpeeksi neuvoja järjestelmän käyttämiseen. Kuitenkin noin puolet oppilaista omasta mielestään suoritti opintojakson onnistuneesti ja oppi käyttämään ALMAa kohtuullisella tasolla.

Oppilaista suurimman osan mielestä selkeät ohjeet olisivat auttaneet huomattavasti ohjelman käytössä ja noin puolet pitäisi myös itseopiskelua mahdollisena, jos esimerkkejä sekä malliratkaisuja olisi saatavilla.

Kuitenkin suurimmalle osalle oppilaista opintojakson jälkeen jäi selkeä kuva, miten ALMA voi olla hyödyksi teollisuuden projekteissa. Lisäksi noin 55 % piti käyttökokemusta kaikin puolin positiivisena ja voisi suositella ALMAN käyttöönottoa mahdollisesti tulevissa teollisuuden työpaikoissa.

Kyselyssä viimeisenä oli listattuna ALMAN suunnittelumoduulin käyttöön liittyviä asioita ja oppilaita pyydettiin valitsemaan niitä sitä mukaa, käsiteltiinkö asioita opintojaksolla opiskelijan mielestä. Kaikki listatut asiat ovat tärkeitä ALMAN sujuvalle ja monipuoliselle käytölle sähkö- ja automaatio suunnittelun tukena. (Kuva 5.)



*KUVA 5. Opintojaksolla yhdessä käsiteltyjä osa-alueita*

Laitoshierarkian luomista opintojaksolla käsiteltiin vain noin joka kolmannen opiskelijan mielestä. Tämä on hyvin epätodennäköistä, koska ensimmäinen asia, jonka opiskelijat yleensä kurssilla tekevät, on oman prosessin ja erilaisten positioiden sekä koteloiden luominen. Ehkä opiskelijat eivät miellä tätä laitoshierarkiaksi, vaan ajattelevat sen tarkoittavan laajempaa kokonaisuutta. Esimerkiksi kokonainen prosessiasema väylineen ja sähkökeskuksineen voisi hahmottaa paremmin, miten hierarkia rakentuu ALMAssa.

Komponenttien ja kaapeleiden lisäämistä sekä niiden tuotteistusta, kuten myös kytKentää ei käyty opintojaksolla läpi noin 70 %:n mielestä. Myös tämä kuulostaa oudolta, sillä nämä asiat ovat perusteita, joita tulisi käydä läpi jo ensimmäisillä tunneilla. Ehkä vähemmän tärkeä tuotteistus on jätetty kurssin sisällöstä pois, mutta tämä ei selitä kaapeleiden kytkemisen alhaista osuutta.

Lähes kaikki kyselyyn vastanneet kävivät dokumenttikortin luomisen sekä erilaisten linkityksien muodostamisen läpi opintojakson aikana. Dokumenttikortti luodaan esimerkiksi automaatio- tai sähköpositiolla, josta myöhemmin generoidaan varsinainen piirikuva.

Attribuuttien lisäämisen kävi läpi yli puolet vastaajista. Attribuutteja annetaan kohteelle, jolle halutaan tiettyjä tietokenttiä, esimerkiksi ”moottorin teho” tai ”komponentin valmistaja”. Tätä tietoa voidaan käyttää sitten hyödyksi mm. kuvia generoitaessa.

Yksikään vastaajista ei toteuttanut pohjakuvien ”risuaidoittamista” opintojaksolla. Tämä ei ole lainkaan yllättävää, sillä erilaisten muuttujien käsittely pohjakuvaa muodostaessa on paljon aikaa vievä prosessi. Risuaidoittaminen tarkoittaa ristikkomerkki-muuttujien (#) lisäämistä pohjakuvaan. Näiden muuttujien avulla haetaan kuvaa generoitaessa tarvittavat tiedot suoraan tietokannasta. Kuitenkin noin viidesosa opiskelijoista generoi kuvia opintojakson aikana. Todennäköisesti tämä toteutettiin hyödyntäen jo valmiiksi olemassa olevia pohjakuvia.

Suurin yllätys oli import- ja export-työkalun käyttäjien suuri määrä, yli kolmannes kyselyyn vastanneista. Tietojen tuominen ALMAan voi vaikuttaa aluksi sekavalta ja hankalalta, koska ne tulee olla tietyillä otsikkoriveillään importin onnistumiseksi. Tietojen vieminen ALMAsta taasen on hyvinkin yksinkertaista.

### **3.4 Opintojaksojen tarkastelu**

ALMA on käytössä useassa oppilaitoksessa, mutta yleensä vain yhdellä kolmen opintopisteen opintojaksolla tai vain osana muita opintojaksoja. Koska ohjelma lähes aina on uusi tuttavuus opiskelijoille, täytyy todennäköisesti jostakin ominaisuudesta tinkiä, jotta aika saadaan riittämään. Kyselyn perusteella monet oppilaista pitivät ALMAa sekavana ja hankalana käyttää ja olivat sitä mieltä, että olisi vaatinut enemmän aikaa päästä ohjelman käyttöön sisälle. Kertaus on opintojen äiti, joten myös ALMAN eri osa-alueiden käyttö mahdollisesti useilla eri sähkö- ja automaation opintojaksoilla tehostaisi ALMAN sujuvaa käyttöä.

Esimerkiksi Oulun ammattikorkeakoulussa ALMAa käytetään Instrumentoinnin suunnittelu -opintojaksolla, jonka aikana opiskelijat tulevat tutuiksi ohjelman kanssa. Opiskelijat toteuttavat opintojaksolla tuotantoprosessin kenttä- ja piirisuunnittelun ja tallentavat laitteita ja prosessia koskevaa tietoa tietokantaan.

Lisäksi käytössä on uusi kunnossapitoon liittyvä opintojakso, jossa harjoitellaan kunnossapitomoduliin liittyviä toimintoja.

ALMAa voitaisiin mahdollisuuksien mukaan hyödyntää edellä mainitun opintojakson lisäksi muillakin automaation opintojaksoilla. Oppilaat voisivat harjoitella ALMAN hierarkian luomista eli positioiden, komponenttien sekä kaapeleiden lisäämistä esimerkiksi Instrumentointi-opintojaksolla, jolla opiskelijat luovat omassa ryhmässään pienehkön teollisuuslaitoksen osaprosessin. Myös mittaustekniikkaan liittyvillä opintojaksoilla voitaisiin hyödyntää ALMAa linkittämällä käsiteltävien laitteiden ja komponenttien manuaaleja sekä teknisiä dokumentteja tietokantaan, jossa ne olisivat hyödynnettävissä myöhemminkin. Automaation laboratoriotunneilla yhtenä osa-alueena voisi myös olla isompi kokonaisuus tai useampia pieniä ALMAan liittyviä tehtäviä, joissa kerrattaisiin jo käytyjä asioita ja syvennettäisiin tiettyjä osa-alueita. Esimerkiksi tehtävänä voisi olla täysin oman pohjakuvan luominen. Automaation laboratorioluokassa oleva pilot-prosessi olisi myös hyvä ottaa mukaan. Prosessin mallintaminen ALMAan sekä laitteiden dokumenttien linkitys olisi hyvä harjoitus.

ALMAN jakamisen useammalle opintojaksolle antaisi opiskelijoille mahdollisuuden harjoitella pohjakuvien muokkaamista sekä kuvien generoimista, joka on iso osa sähkö- ja automaatiomodulia. Vastaavuustaulukon muokkaaminen uusien muuttujien luomiseksi voisi olla myös mahdollista ajan puitteissa. Kuvien luomista generoimalla voitaisiin mahdollisesti hyödyntää myös myöhemmillä opintojaksoilla.

Itseopiskelua ei myöskään sovi unohtaa. Ajan tasalla olevilla, selkeillä ohjeilla ALMAN käyttöä voisi myös opiskella koululla itsenäisesti, varsinaisten oppituntien ulkopuolella. Etäkäyttö VPN:n (Virtual Private Network) yli onnistuu, mutta tämä tuskin on mahdollista tietosuoja-asioiden sekä ohjelman lisenssimäärien takia. Osa ALMAN ominaisuuksien opettelusta voisikin olla omalla ajalla tehtävää työtä. Tällöin varsinaisilla oppitunneilla voitaisiin keskittyä muihin, hankalampiin ominaisuuksiin, joissa lähiohjauksen tarve on suurempi.

## 4 OPPIMATERIAALIN TUOTTAMINEN

Oppimateriaali päätettiin tuottaa videomuodossa, koska tällöin saadaan selkeästi näytettyä ja selostettua erilaiset suunnittelutilanteet. Eri videonkaappausohjelmien vertailun jälkeen päädyin käyttämään BB Flashback -nimistä ohjelmaa (7). Ohjelma on maksullinen, mutta se sisältää 30 päivän pituisen ilmaisen kokeilujakson. Tämän aikana kaikki ohjelman ominaisuudet ovat käytettävissä. Ohjelma on erittäin helppokäyttöinen ja toimii moitteetta myös hieman vanhemmallakin tietokoneella. Tallenteen tiedostomuodoksi voidaan valita joku seuraavista: flash, avi, mpeg4, gif, wmv tai itsenäinen exe-tiedosto. Valitsin näistä itsenäisen exe-tiedoston materiaalin muodoksi, koska se ei tarvitse erillistä mediasoitinta ja sisältää videon toistoon tarvittavat ohjaukset. Kaikissa kouluissa ja teollisuuslaitoksien tietokoneissa ei ole mahdollista käyttäjän itse asentaa videontoisto-ohjelmia eikä koodekkeja eli pakkauksenhallintaohjelmia. Tietoturvariski on myös otettava huomioon.

Videoita tehdessä täytyi pitää yllä kohtalaisen hidasta tempoa, jotta editointivaiheessa lisätyt tekstikuplat ehtivät näkyä niin kauan, että katsoja voi ne rauhassa lukea ja sisäistää. Käyttäjä voi tauottaa videota painamalla pause-näppäintä. Videoeditori antoi myös mahdollisuuden automaattiseen taukotilaan aina puhekuplan ilmestyessä, mutta jatkuva taukopainikkeen näppäily ei ole mielekäästä.

Toteutuneet videot eivät ole yleisessä jaossa, vaan ALMAN käyttäjä voi ne halutessaan saada käyttöönsä ottamalla yhteyttä ALMAN yhteyshenkilöön. Taulukossa 1 on lueteltuna videot, niiden kestot ja tiedostonimet.



### TAULUKKO 1. ALMAAn opetusvideot

Videon otsikko	Kesto (min:s)	Tiedostonimi
Käyttöliittymän esittely	1:43	01_ALMA_käyttöliittymä.exe
Instrumenttipiirin lisääminen	2:13	02_ALMA_instrumenttipiirin lisääminen.exe
Tuotteistus	1:02	03_ALMA_tuotteistaminen.exe
I/O-varaus	1:23	04_ALMA_IO-varaus.exe
KytKentä	1:47	05_ALMA_automaatioposition kytkentä.exe
RistikytKentä	2:09	06_ALMA_ristikytKentä.exe
Sähköpiiri ja automaattivalinta	1:32	07_ALMA_sähköpiiri ja automaattivalinta.exe
Väylävaraus	1:00	08_ALMA_väylävaraus.exe
Dokumentti- ja hierarkialinkit	1:01	09_ALMA_dokumentti- ja hierarkialinkki.exe
Pohjakuvat ja kuvan generointi	2:37	10_ALMA_pohjakuvat ja generointi.exe
Excel-import	2:31	11_ALMA_excel-import.exe

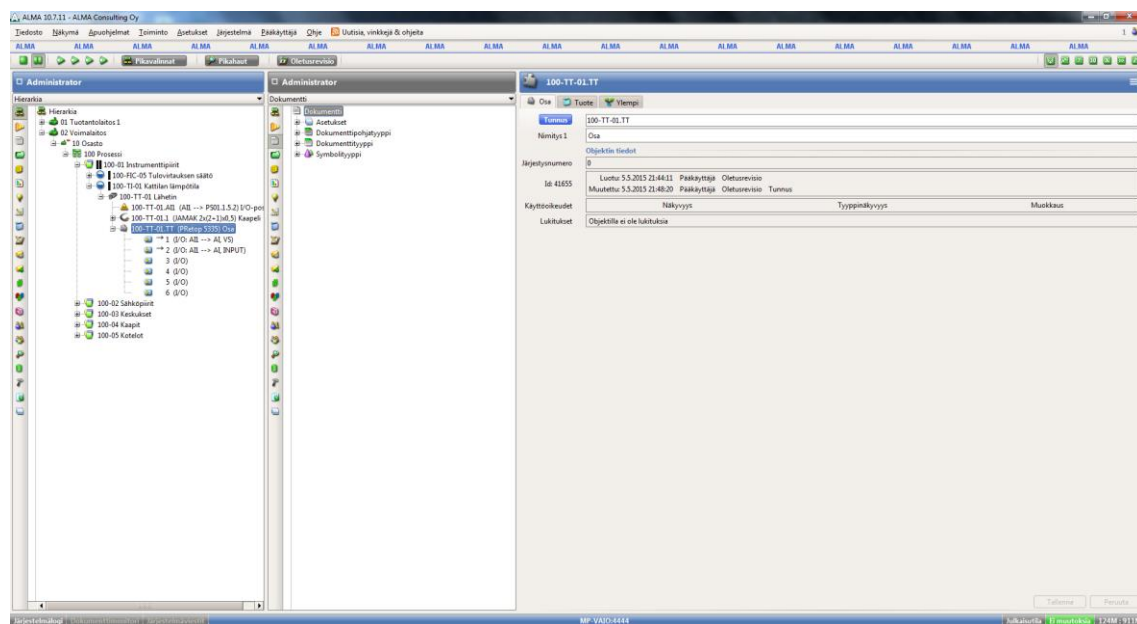
#### 4.1 ALMA-ohjelmiston esittely

Materiaalin teko aloitettiin esittelemällä ALMAAn käyttöliittymää ja hierarkiaapuuta. Käyttöliittymästä esittelin pääpiirteittäin tärkeimmät ja useimmin käytetyt sähkö- ja automaattiosuunnitteluun kuuluvat osa-alueet. Hierarkia-, dokumentti-,

tuotelaji- sekä attribuuttipuu ovat yleisimmin käytössä. Lisäksi revisio- ja mappipuu voivat myös olla kovassa käytössä, käyttäjästä ja projektista riippuen.

Käyttöliittymän oikeassa yläreunassa olevista painikkeista keskitytään perusnäkömään lisäksi kaavionäkymään, josta voidaan tarkastella kytkentää graafisesti, import-työkaluun, jolla voidaan tuoda tietoa järjestelmään, sekä DXF-generaattoriin, jonka avulla voidaan generoida teknisiä dokumentteja. Tarkemmat esittelyt kyseisistä painikkeista tulevat seuraavissa videoissa.

Kaksi vierekkäistä näkymäpuuta on lähes välttämätön ominaisuus (kuva 6). Joskus tämäkään ei tunnu riittävän. Tällöin voi tehdä tyhjän haun ja ottaa hakupuun vielä muiden rinnalle. Objekteja voidaan vetää hiirellä hakupuuhun, jolloin ne ovat sieltä käytettävissä aivan normaalisti.



KUVA 6. ALMAN perusnäköm, hierarkiapuu aktiivisena, näkymäpuut vasemmalla

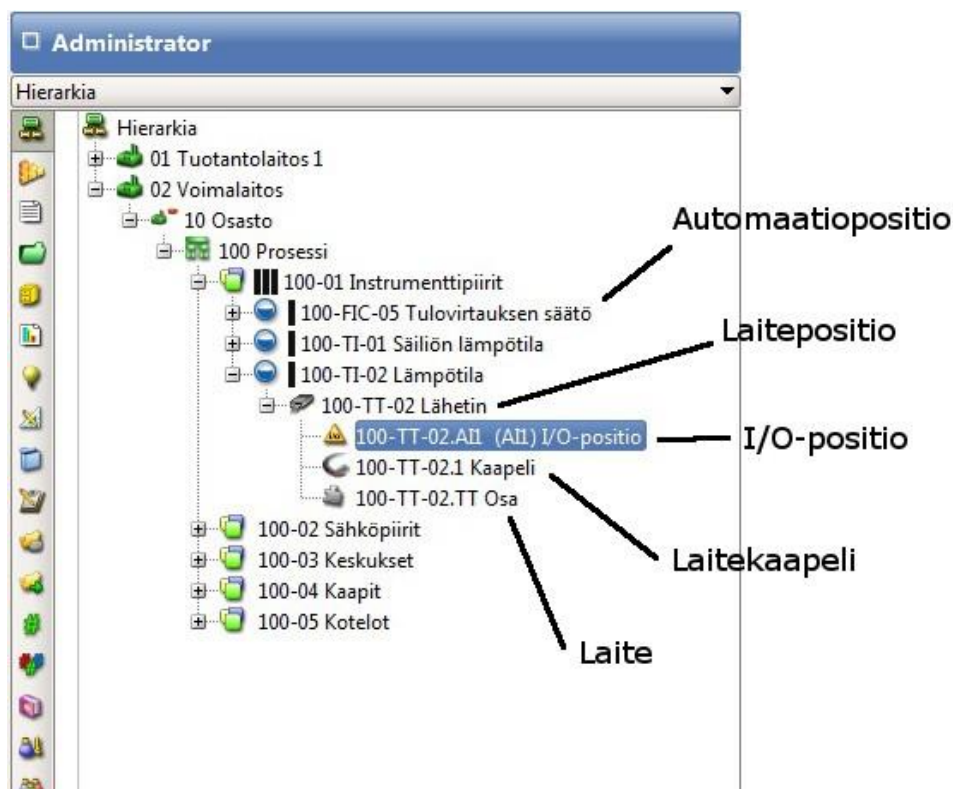
## 4.2 Instrumenttipiirit

Automaatioposition lisääminen hierarkiaan on suoraviivainen tapahtuma. Hiiren oikeanpuoleista näppäintä painamalla hierarkiaryhmän kohdalla avautuu valikko, josta voidaan valita "Lisää objekti...". Vaihtoehtoisesti voidaan painaa Insert-näppäintä näppäimistöstä. Perustyyppiä valitaan automaatiopositio ja

annetaan sille tarvittavat attribuuttitiedot. Annetaan positiolle myös tunnus instrumentoinnin piirrosmerkkien tunnuskirjainten mukaisesti (taulukko 2). Automaatioposition alle luodaan vielä laitepositio, jonka alle tulee itse lähetin, laitekaapeli sekä I/O-positio. Kuva 7 esittää automaatiopositiota hiearkiapuussa.

*TAULUKKO 2. Instrumentoinnin piirrosmerkkien tunnuskirjaimet (4)*

	Ensimmäinen kirjain Mittaussuure	Lisämäärite	Seuraava kirjain Toiminta
<b>A</b>			hälytys
<b>B</b>			audiovisuaalinen toiminta
<b>C</b>			säätö
<b>D</b>	Tiheys	Ero	
<b>E</b>	Kaikki sähkösuureet		Anturitoiminta
<b>F</b>	Virtaus, virta	Suhde	
<b>G</b>	Pituus, asento		
<b>H</b>	Käsiohjaus		
<b>I</b>			Osoitus
<b>J</b>	Teho	Jaksottainen toiminta	
<b>K</b>	Aika tai aikaohjaus		
<b>L</b>	Pinnan korkeus		
<b>M</b>	Kosteus		Viestin muunto
<b>N</b>	Käyttäjän valittavissa		Käyttäjän valittavissa
<b>O</b>	Käyttäjän valittavissa		
<b>P</b>	Paine		Näytteen otto
<b>Q</b>	Laatu, esim. Analyysi, Väkevyys, Johtavuus	Integroiva tai summaava laskenta	Yhdistäminen tai summaaminen
<b>R</b>	Säteily		Piirto, tallennus
<b>S</b>	Nopeus, taajuus		KytKentätoiminta
<b>T</b>	Lämpötila		Lähetintoiminta
<b>U</b>	Monimuuttuja		Monitoiminta
<b>V</b>	Viskositeetti		Venttiili, toimiyksikkö
<b>W</b>	Paino, voima		
<b>X</b>	Määrittelemättömät suureet		Määrittelemättömät toiminnot
<b>Y</b>	Käyttäjän valittavissa		Laskentatoiminta
<b>Z</b>	Tapahtumien lukumäärä, määrä		Hätä- tai turvatoiminta (lukitus)

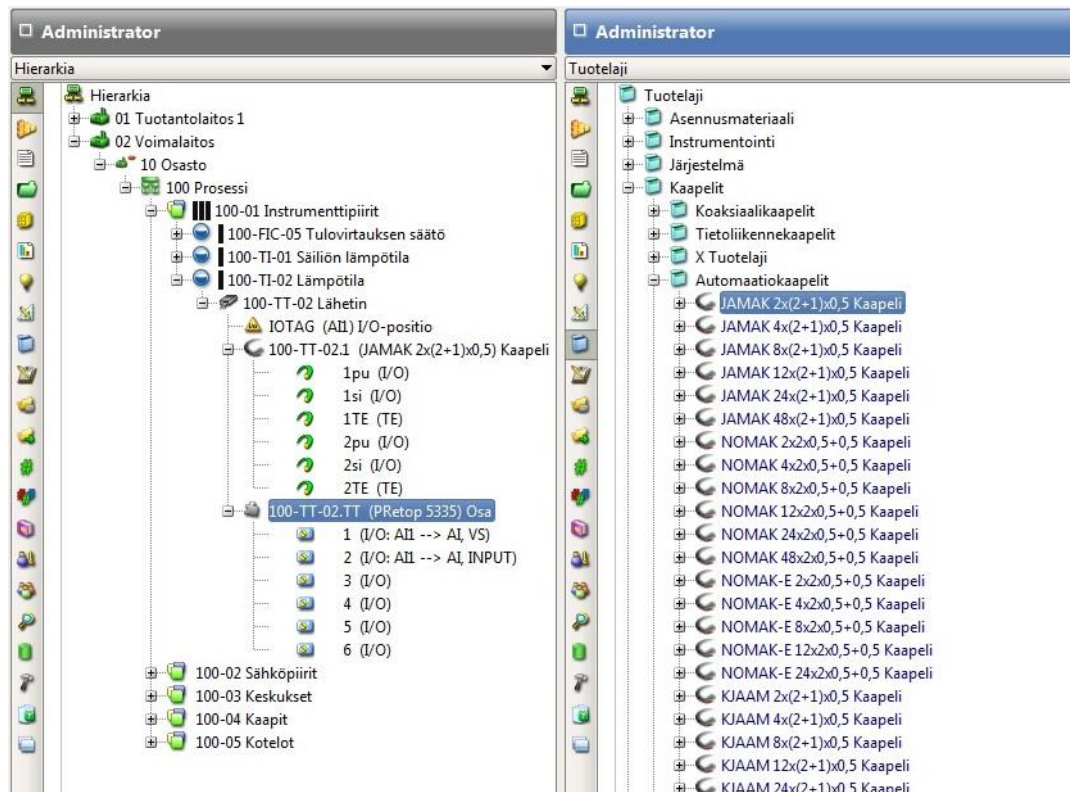


KUVA 7. Automaatiopositiio ja sen komponentit luotuna hierarkiaan

Laitteiden, kaapeleiden ja muiden positioiden nimeämistä voidaan helpottaa käyttämällä laskentakaavoja, jotka laskisivat automaattisesti niille tunnukset. Tässä esimerkissä vain I/O-positiolla oli laskentakaava, jotta vaikutelma säilyisi selkeänä. Lähettimen ja kaapelin laskentakaavoihin olisi tarvinnut muuttaa järjestysnumeroita sekä lisätä uusi attribuutti.

### 4.3 Tuotteistus

Automaatioposition luomisen jälkeen sen osat tuotteistetaan. Se tapahtuu vetämällä tuotelajipuusta haluttu tuote kohteen päälle. Tuotteistamisella luodaan linkki position ja tuotteen välille. Tällöin tuotteistettava objekti saa tuotteen attribuutit, tekniset tiedot ja mahdolliset liittimet tai johtimet automaattisesti. Esimerkissä laitekaapeli tuotteistettiin JAMAK 2x(2+1)x0,5 - kaapelilla ja lähetin PRetop 5335 -ohjelmoitavalla lämpötilalähtimellä. (Kuva 8.)



KUVA 8. Objektien tuotteistaminen. Oikealla olevassa tuotelajipuussa on käytettävissä olevia valmiita tuotteita

Uusia tuotelajien perustyypppejä voi käyttäjä itse luoda tarvittaessa, samaan tapaan kuin normaalia tehdashierarkiaa luotaessa. Kun perustyyppi luodaan yhden kerran, on se aina sen jälkeen käytettävissä. Jos siis tiettyä tuotetta ei löydy tuotepuusta, kannattaa sellainen sinne luoda.

#### 4.4 I/O-varaus

I/O-varaus varaa logiikkakortin kanavan I/O-position käyttöön. I/O-varaus tehdään I/O-positiolle annettujen tietojen perusteella. Position attribuutti- eli määrittelykentät täytetään tarpeen mukaan. I/O-kaappi, prosessiasema, korttikehikko, -paikka ja -tyyppi tulee ainakin olla täytettynä. Korttikanava-attribuutin voi jättää tyhjäksi ja valita ”Hae ensimmäinen vapaa I/O-kanava”, jolloin varaus tehdään ensimmäiseen vapaana olevaan kanavaan. I/O-varaus on myös mahdollista tehdä ilman attribuuttikenttien täyttöä, jos I/O-kortti on jo olemassa. Tällöin I/O-positio raahataan suoraan kortille halutun kanavan päälle. (Kuva 9.)

Attribuutti	Arvo
Tunnus	100-TT-02.A11
Nimitys 1	I/O-positio
Liitäntälaji	A11
I/O-kaappi	100-I/O-001
I/O-ryhmä	
Prosessiasema	PS01
Prosessiasemakaappi	
Korttikehikko	1
Korttipaikka	6
Korttikanava	3
Korttityyppi	A18H
Pohjakorttityyppi	
Ristikytkentäkaappi	100-RK-005
Liitinlevyn tyyppi	AXJ
Liitinlevyn numero	1
FBC paikka	
Paikka piirikaaviossa	

☐ Hae ensimmäinen vapaa I/O-kanava

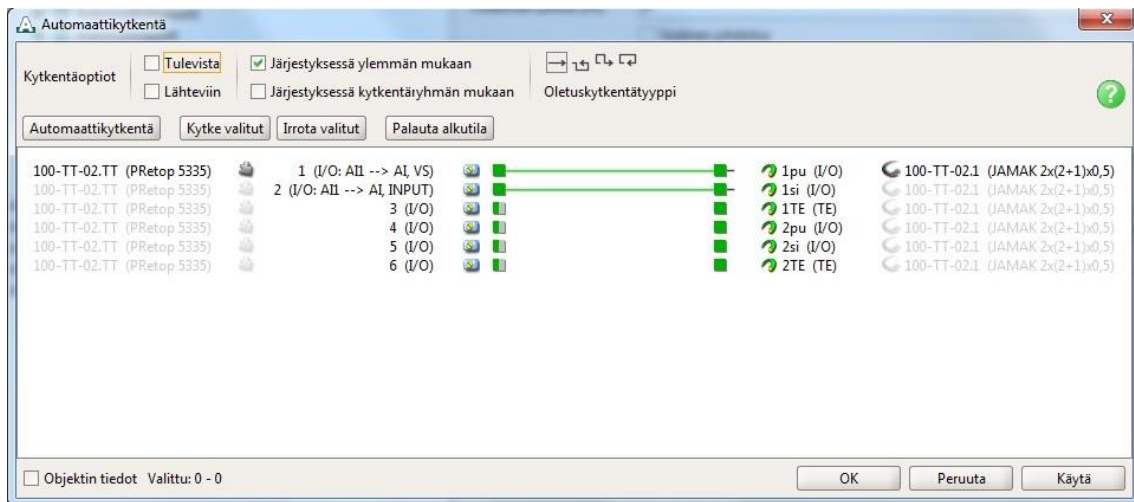
*KUVA 9. I/O-position attribuuttitiedot*

Kun attribuutit ovat täytettynä, I/O-varaus tehdään raahaamalla I/O-positio hierarkiaryhmään, jonka alle I/O-kaappi halutaan sijoitettavan. Kaappi, prosessiasema, korttikehikko sekä kortti luodaan automaattisesti, jos niitä ei vielä ole olemassa. Tämän jälkeen varaus näkyy sekä I/O-position että -kortin tiedoissa. Varauksen voi myös tehdä piirin kaikille I/O-positiioille samalla kerralla, raahaamalla koko piiri I/O-position sijasta.

#### 4.5 KytKentä ja ristikytkentä

Laitteiden ja kaapeleiden kytkeminen tapahtuu yksinkertaisesti vetämällä objekti toisen päälle. Kytkeminen tapahtuu oletuksena lähtevästä tulevaan, eli kentältä järjestelmään päin mentäessä laite vedetään laitekaapelin päälle eikä toisinpäin.

Automaattikytkentää käytettäessä voidaan kerralla kytkeä useampikin kaapeli. Se ehdottaa kytkentälinkkiä objekteille, joilla on sama kytkentäryhmä, esimerkiksi signaalijohtimilla ja -liittimillä I/O ja suojajohtimilla ja -liittimillä TE. Oletuksena automaattikytkennässä on valinta "Tulevista" päällä. Tämä tarkoittaa, että ohjelma ehdottaa kytkentää vain sellaisille lähteen objekteille, joilla on tuleva kytkentälinkki. Ohjelman ehdottamaa kytkentää voidaan myös muokata manuaalisesti valitsemalla lähtevä ja tuleva objekti hiirellä ja painamalla kytke- tai irrota-näppäintä. (Kuva 10.)



*KUVA 10. ALMAN ehdottama automaattikytkentä. Vasemmalla on laitteen liittimet, josta lähtevät kaapelin johtimet*

Kytkentä voidaan tehdä myös ilman automaattikytkentää vetämällä jokainen liitin tai johdin yksitellen. Tällöin voidaan ohittaa vaatimus samasta kytkentäryhmästä, eli kytkentä voidaan tehdä mistä vain mihin vain.

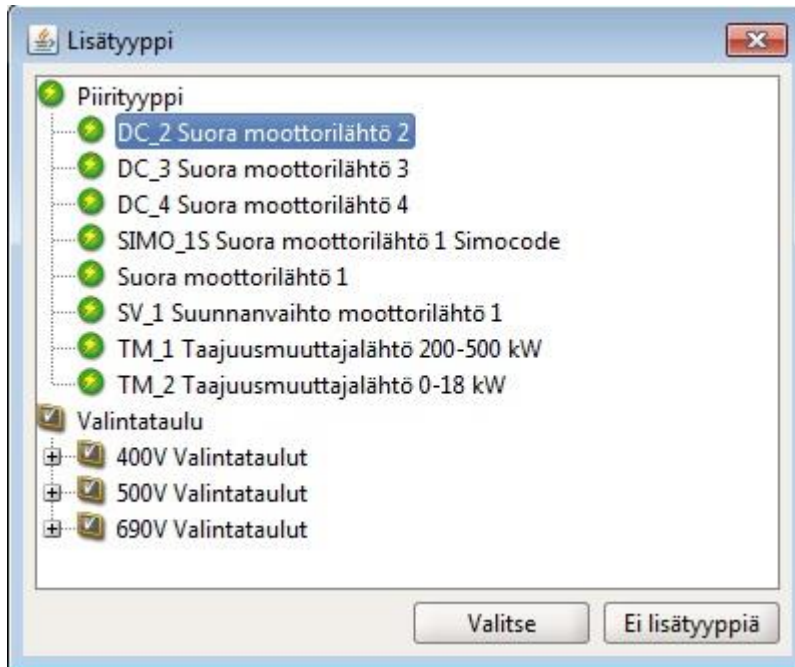
Ristikytkentää varten täytyy ensin olla luotuna ristikytkentäkaappi. Kaapin attribuuteista "Ristikytkentätila" täytyy olla valittuna, jotta ohjelma osaa käsitellä sitä sellaisena. Kun laitteen kytkentäketju ulottuu ristikytkentätilan liittimille asti, voidaan ristikytkentä tehdä. Tämä tapahtuu painamalla hiiren oikeaa näppäintä joko I/O-position päällä tai piirin päällä, jos halutaan tehdä kaikki piirin ristikytkennät kerralla. Valikosta valitaan "Sähkö ja automaatio" ja edelleen "Ristikytkentä". Avautuvassa ikkunassa näytetään kytkentäketjun alkupää vasemmalla ja ristikytkennän kohde oikealla puolella. Keskellä ilmoitetaan, voidaanko ristikytkentä tehdä. (Kuva 11.)





## 4.6 Sähköpiirit ja automaattivalinta

Sähköpiirejä lisättäessä avautuu automaattisesti lisätyyppi-ikkuna. Lisätyypeiksi voidaan valita piirityyppi sekä valintataulu. Tätä ei ole pakko tässä vaiheessa vielä tehdä. Piirin voi luoda myös ilman lisätyyppejä, mutta automaattivalintaa ei ilman niitä pysty tekemään. Lisätyyppejä voidaan jälkikäteen vaihtaa tai lisätä suunnittelutyypipuuusta. (Kuva 13.)



*KUVA 13. Lisätyyppi-valintaikkunassa näkyvät valittavina olevat piirityypit sekä valintataulut*

Ennen automaattivalintaa sähköpiirille tulee tehdä sähkölähtölinkki. Siihen tarvitaan tietysti sähkökeskus, jollainen tarvittaessa luodaan hierarkiaan. Hierarkiassa keskuksen alle luodaan kentälle menevät sähkölähdöt. Sähkölähtölinkki tehdään raahaamalla sähköpiiri sähkölähdön päälle.

Tämän jälkeen voidaan tehdä automaattivalinta, jolla tuotteistetaan sähköpiiri ja sähkölähtö. Ilman sähkölähtölinkkiä ei sähkölähtöä voida tuotteistaa.

Automaattivalinta kopioi piirityypillä olevat osat sähköpiirille ja tekee keskukseen kuuluville osille myös hierarkialinkin sähkölähdölle. Se myös tuotteistaa osat valintataulun vastaavien osien mukaan. Osat voivat olla tuotteistettuja myös

piirityypissä, jolloin valintataulun tuotteistus ohitetaan. Moottorit ja vastaavat toimilaitteet täytyy lisätä käsin.

## 4.7 Väylävaraus

Väylärakenne poikkeaa edellä kerrotusta, standardiviestiä soveltavasta tiedonsiirtorakenteesta siten, että digitaalinen väylä siirtää tietoa molempiin suuntiin. Se vaatii vähemmän kaapeleita ja kytkentöjä, ei vaadi ristikytkentää eikä välttämättä kenttäkoteloita. Lisäksi kenttälaitteita voidaan säätää suoraan väylän kautta.

Väylävaraus tehdään pitkälti samalla tavalla kuin I/O-varauskin. Väyläpositiolle annetaan tarvittavat attribuuttitiedot, jotta ohjelma osaa luoda tarvittavan hierarkian. Väyläosoitteen voi tässäkin jättää tyhjäksi ja antaa ALMAN hakea ensimmäinen vapaa osoite. Jos väylä on jo olemassa, varauksen voi tehdä myös raahaamalla väyläpositio suoraan väyläosoitteen päälle. (Kuva 14.)

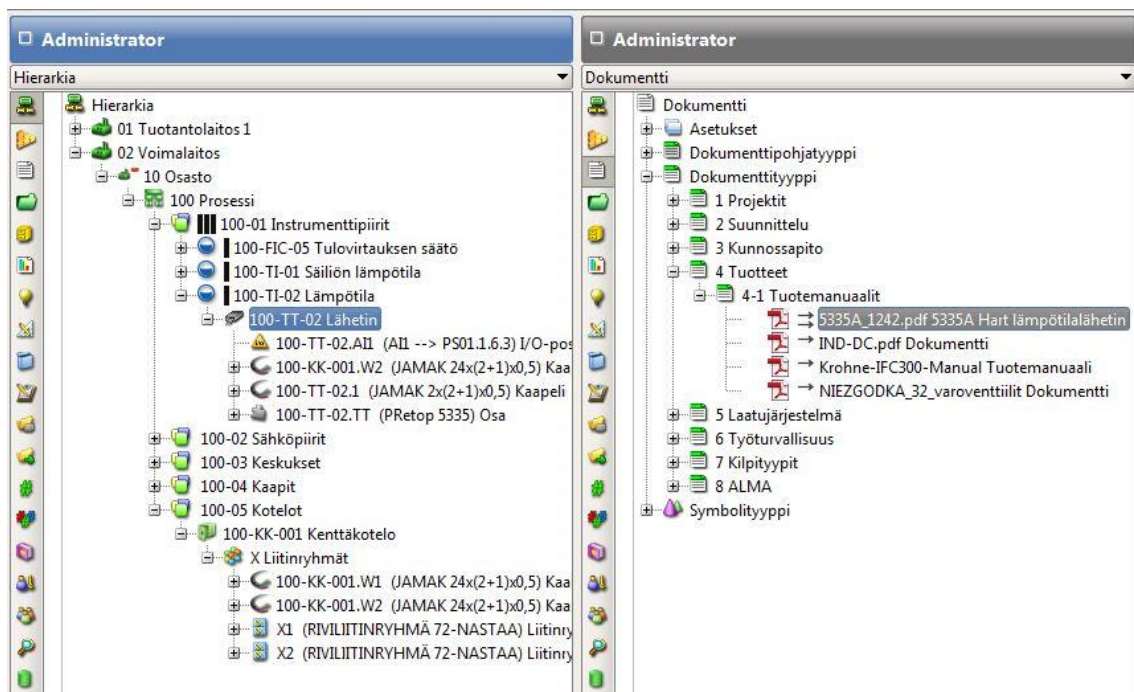
Tunnus	100-M002-
Nimitys	Väyläpositio
I/O-kaappi	100-I/O-001
I/O-ryhmä	
Prosessiasema	PS01
Prosessiasemakaappi	
FBC paikka	2
Väylä	PS01-01
Väyläosoite	5
Väylätyyppi	DP
Järjestys segmentissä	
<input type="checkbox"/> Hae ensimmäinen vapaa väyläosoite	
Objektin tiedot	
Järjestysnumero	0
Id: 41642	Luotu: 5.5.2015 21:07:13 Pääkäyttäjä Oletusrevisio Muutettu: 20.5.2015 22:06:51 Pääkäyttäjä Oletusrevisio I/O-kaappi
Käyttöoikeudet	Näkyvyys Tyyppinäkyvyys Muokkaus
Lukitukset	Objektilla ei ole lukituksia

KUVA 14. Väyläposition attribuuttitiedot

Esimerkissä luodaan DP-väylä. AS-i-väylän luomisessa väylätyypille vain annetaan attribuutiksi ASI. Väyliä voi myös itse luoda hierarkiaan. Tällöin ne täytyy tuotteistaa raahaamalla tuotelajipuusta vastaava väylätuote väylän päälle.

## 4.8 Dokumentti- ja hierarkialinkit

Dokumenttilinkeillä voidaan linkittää piireille tai tuotteille dokumentteja, kuten datalehtiä tai manuaaleja. Ensin dokumentti täytyy viedä ALMAan, jotta sen voi linkittää. Tämä tapahtuu raahaamalla dokumentti tietokoneen resurssienhallinnasta ALMAN dokumenttipuuhun. Tämän jälkeen dokumentin voi linkittää edelleen raahaamalla se dokumenttipuusta halutun kohteen päälle. (Kuva 15.)



KUVA 15. Oikealla olevassa dokumenttipuussa näkyvät järjestelmään tuodut dokumentit

Hierarkialinkissä objekti raahataan hierarkiassa muihin kohteisiin. Objektia ei kopioida, vaan sama objekti näkyy jokaisessa linkitetystä paikasta. Objektiin tehdyt muutokset näkyvät siten myös kaikkialla, mihin se on linkitetty.

## 4.9 Pohjakuvat ja kuvien generointi

Pohjakuvat sisältävät ristikkomerkki- eli #-muuttujia. ALMAN generaattori hakee kuvaa generoitaessa näiden tilalle tietokannasta niiden vastaavat arvot. Tietoa voidaan hakea usealla eri tavalla, mutta tässä esimerkissä keskityttiin hakemaan järjestysnumeroinnin perusteella. Myös esimerkiksi vertailukoodeja

voidaan käyttää. Tällöin objekteilla tulee olla vertailukoodi-attribuutti, joka tarvittaessa lisätään raahaamalla se attribuuttipuusta objektin päälle. Attribuutteja voidaan myös kopioida objektilta toiselle käyttämällä kopioi- ja liitä vastaukset -toimintoa hiiren oikealla näppäimellä, tai Ctrl + C- ja Ctrl + V - näppäinyhdistelmällä. Pohjakuvat tallennetaan dxf-muodossa ja tuodaan ALMAan raahaamalla ne dokumenttipuuhun. Pohjakuva linkitetään piireille dokumenttilinkin tavoin. Sähköpiireillä voivat pohjakuvat mahdollisesti olla jo valmiiksi piirityypeille linkitettynä. Silloin niitä ei tarvitse erikseen linkittää, vaan ne tulevat piirityypin mukana.

Kuva generoidaan avaamalla DXF-generaattori-ikkuna ohjelman oikeasta ylälaidasta löytyvistä painikkeista. Piirille tuodaan ensin dokumentti hiiren oikean painikkeen valikolla ja sille määritellään sijainti dokumenttipuussa. Tämän jälkeen kuva generoidaan painamalla "Generoi"-näppäintä. Avautuvasta ikkunasta voidaan vielä muuttaa generoitavan dokumentin tallennussijainti. Oletuksena on dokumentin mukainen tietovarasto käytössä.

Muuttujataulukko avautuu generoinnin ollessa valmis. Taulukosta nähdään kaikki muuttujat ja vastaavat tiedot, jotka generaattori on tietokannasta niille löytänyt. Taulukko on nopea tapa tarkastaa, että kaikki tieto on oikein generoitunut. Valmis kuva voidaan avata painamalla taulukon alalaidassa sijaitsevasta painikkeesta. (Kuva 16.)

Generoi OK [Generoi] → 100-TI-02

Muuttujataulukko

Muuttuja	Vanha arvo	Uusi arvo	Virhe	Lähde	Kohde
#FACTORY_NAME	#FACTORY_NAME	Voimalaitos	---	100-TI-02 Lampotila	02 Voimalaitos
#DOC_MODIFIER	#DOC_MODIFIER	Pääkäyttaja	---	100-TI-02 Lampotila	100-TI-02 Lampotila
#DOC_CREATOR	#DOC_CREATOR	Pääkäyttaja	---	100-TI-02 Lampotila	100-TI-02 Lampotila
#LOOP	#LOOP	100-TI-02	---	100-TI-02 Lampotila	100-TI-02 Lampotila
#ALMA_NAME	#ALMA_NAME	Lämpötila	---	100-TI-02 Lampotila	100-TI-02 Lampotila
1:#CABINET3:1	1:#CABINET3:1	100-RK-005	---	100-TI-02 Lampotila	100-RK-005 RistikytKenttakaappi
1:#CABINET4:1	1:#CABINET4:1	100-I/O-001	---	100-TI-02 Lampotila	100-I/O-001 I/O-Kaappi
1:#STATION4:1	1:#STATION4:1	P501	---	100-TI-02 Lampotila	7 (I/O: AI, VS, 8)
1:#BOX2:1	1:#BOX2:1	100-KK-001	---	100-TI-02 Lampotila	100-KK-001 Kenttaketelo
#DEPARTMENT	#DEPARTMENT	10	---	100-TI-02 Lampotila	10 Osasto
1:#CABLE2:1	1:#CABLE2:1	100-KK-001.W2	---	100-TI-02 Lampotila	100-KK-001.W2 (JAMAK 24x1...)
1:#WIRE2:1	1:#WIRE2:1	1pu	---	100-TI-02 Lampotila	1pu (I/O)
1:#WIRE2:2	1:#WIRE2:2	1si	---	100-TI-02 Lampotila	1si (I/O)
1:#CARD4_CBTN:1	1:#CARD4_CBTN:1	AXI1	---	100-TI-02 Lampotila	6 (ABH: AXI, 1, X11) Kortti
1:#CARD4_CBG:1	1:#CARD4_CBG:1	X11	---	100-TI-02 Lampotila	6 (ABH: AXI, 1, X11) Kortti
1:#TERMINAL4_CB:1	1:#TERMINAL4_CB:1	8	---	100-TI-02 Lampotila	7 (I/O: AI, VS, 8)
1:#TERMINAL4_CB:2	1:#TERMINAL4_CB:2	7	---	100-TI-02 Lampotila	8 (I/O: AI, INPUT, 7)
1:#CONNECTOR3:1	1:#CONNECTOR3:1	XC01	---	100-TI-02 Lampotila	XC01 (XC) Liitinyhmä
1:#TERMINAL3:1	1:#TERMINAL3:1	1	---	100-TI-02 Lampotila	1 (I/O)
1:#TERMINAL3:2	1:#TERMINAL3:2	2	---	100-TI-02 Lampotila	2 (I/O)
1:#INSTRUMENT	1:#INSTRUMENT	100-TT-02	---	100-TI-02 Lampotila	100-TT-02 Lähetin
1:#COMPONENT:1	1:#COMPONENT:1	100-TT-02.TT	---	100-TT-02.TT (PRetop 5335) ...	100-TT-02.TT (PRetop 5335) ...
1:#TERMINAL1:1	1:#TERMINAL1:1	1	---	100-TI-02 Lampotila	1 (I/O: AII --> AI, VS)
1:#TERMINAL1:2	1:#TERMINAL1:2	2	---	100-TI-02 Lampotila	2 (I/O: AII --> AI, INPUT)
1:#BOX2:1	1:#BOX2:1	100-KK-001	---	100-TI-02 Lampotila	100-KK-001 Kenttaketelo
1:#CONNECTOR2:1	1:#CONNECTOR2:1	X2	---	100-TI-02 Lampotila	X2 (RVILITINRYHMÄ 72-NA...)
1:#TERMINAL2:1	1:#TERMINAL2:1	1	---	100-TI-02 Lampotila	1 (I/O)
1:#TERMINAL2:2	1:#TERMINAL2:2	2	---	100-TI-02 Lampotila	2 (I/O)
1:#CABLE1:1	1:#CABLE1:1	100-TT-02.1	---	100-TI-02 Lampotila	100-TT-02.1 (JAMAK 2x(2+1)...
1:#WIRE1:1	1:#WIRE1:1	1pu	---	100-TI-02 Lampotila	1pu (I/O)
1:#WIRE1:2	1:#WIRE1:2	1si	---	100-TI-02 Lampotila	1si (I/O)

100-TI-02

Näytä tiedosto Sulje

KUVA 15. Muuttujataulukosta nähdään yhdellä silmäyksellä generoinnin tulokset

#### 4.10 Tietojen siirto ALMA-tietokantaan (Excel-import)

Import-toiminnolla voidaan tuoda tietoa xls-formaatissa tietokantaan. Siirrettävä tieto voi olla esimerkiksi hierarkiaa tai dokumentteja. Tuotaviin tauluihin, kuten positio-, laite- ja I/O-tauluihin, on hyvä tehdä omat taulukkonsa omille välilehdilleen. Taulukoiden otsikkorivit kertovat, minne sarakkeen tieto kohdistetaan tietokannassa. (Kuva 16.)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3	HOB	LOOP	HOB	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP
4	PARENT	ANSWER	ANSWER	ANSWER	ANSWER	ANSWER	ANSWER	ANSWER	ANSWER	ANSWER
5	HIERARCHY GROUP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP	LOOP
6	ALMA_CODE	HOB_SORT_NUMBER	ALMA_CODE	ALMA_NAME	ALMA_FUNCTIONAL_SPECS	PROCESS_VARIABLE	FUNCTION	STATE	TLJ_LOOP	EX_LOOP
7	Tunnus	ALMA Sortnumber	Tunnus	Nimi	Toimintaseloste	Prosessisuure	Toiminto	Tila	TLJ-piiri	EX-piiri
8	500-01	1	500-TI-001	Nesteen lämpötila		T	I	Aloitettu	false	false
9	500-01	3	500-LI-003	Sailiön pinnankorkeus, yläraja		L	I	Aloitettu	false	false
10	500-01	5	500-FIC-005	Tulovirtauksen säätö		F	IC	Aloitettu	false	false
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										

KUVA 16. Import-esimerkkitaulukko

Rivit määräytyvät seuraavasti:

1. Ensimmäisellä rivillä kerrotaan tarvittaessa kielivalinta, esimerkiksi en, fi, sv, ge.
2. Toisella rivillä voidaan ryhmitellä tietoja hakuja varten.
3. Kolmannen rivin tiedoilla linkitetään sarakkeita toisiinsa.
4. Neljäs rivi kertoo tiedon tyypin, esimerkiksi linkki tai vastaus.
5. Viidennen rivin tieto kertoo objektin perustyyppin.
6. Kuudennella rivillä kerrotaan, minkä attribuuttikentän tietoa sarakkeella on.

ALMAan tuotavalla perustyyppisellä objektilla on oltava Hob-sarake, kuten myös hierarkiassa sen yläpuolella olevalla objektilla. Tarvittaessa taulukossa näytetään myös ylempi hierarkia, kunnes tuotava objekti voidaan yksilöidä.

## 5 TEHTÄVÄT

Tässä työssä tehdyt oppimistilanteisiin tarkoitetut tehtävät keskittyvät hieman laajempiin osa-alueisiin ja ne onkin tarkoitettu ALMAa jo vähän käyttäneille. Yksinkertaisia perustehtäviä on kuitenkin aika helppo luoda. Näitä ovat esimerkiksi automaatioposition luonti tai hakutoiminnon käyttö. Tehtäviä voi tarpeen mukaan muokata käyttötarkoitukseen sopivaksi.

Oulun ammattikorkeakoulussa yhtenä tehtävänä voisi olla automaatiolaboratoriossa olevan pilot-prosessin mallintaminen ALMAan. Hierarkiasta tulisi löytyä prosessissa käytettävät piirit, kotelot, komponentit (valmistaja ja malli), kaapelit, sähkönsyöttö sekä I/O-kortit. Komponentit ja kaapelit kytetään ja tehdään I/O-varaukset. Tehtävä on kohtalaisen työläs, joten sen jakamista pienempiin palasiin ryhmien kesken voisi harkita. Työ voisi olla myös yksi automaation laboratoriotöistä.

### 5.1 Oman prosessin luominen

Ensimmäisessä tehtävässä (liite 3) oppilaat ideoivat yksin tai ryhmässä noin 10 I/O:ta sisältävän prosessin. Prosessi voi olla täysin mielikuvituksellinen tai osa oikeaa tehdasprosessia. Tehtävä alkaa hierarkian suunnittelulla. Oppilaat voivat luoda omanlaisensa hierarkian, mutta loogisuus ja järjestelmällisyys ovat siinäkin hyväksi. Automaatio- ja sähköpositiot luodaan myös hierarkiaan.

Komponentit, kaapelit ja I/O-positiot lisätään automaatiopiireille ja ne tuotteistetaan. Tarvittaessa tuotelajipuuhun lisätään uusia tuotteita itse. Internetistä ladataan laitteiden manuaaleja ja datalehtiä, tuodaan ne ALMAan ja linkitetään vastaaville komponenteille. Sähköpiirejä varten luodaan hierarkiaan sähkökeskus ja sähkölähdöt sekä tehdään sähkölähtölinkki piirin ja lähdön välille. Tämän jälkeen sähköpiirille voidaan tehdä automaattivalinta.

I/O- ja väyläpositioille tehdään varaukset, jonka jälkeen kytetään laitteet ja kaapelit aina ristikytkentätilaan asti. Lopuksi tehdään ristikytkentä.



Tehtävässä riittää tekemistä ainakin muutamalle opetustunnille, mutta järjestelmän jo tunteville henkilöille tehtävä on helpohko. Asioiden kertaaminen ei kuitenkaan ole pahaksi.

## **5.2 Pohjakuva**

Toisessa tehtävässä (liite 4) on tarkoitus harjoitella pohjakuvan luomista. Kuva piirretään CAD-ohjelmalla, siihen lisätään ristikkomerkki- eli #-muuttujia ja lopuksi generoidaan valmis piirikaavio.

Valitaan ensimmäisestä tehtävästä yksi automaatiopositio, jolle tehdään uusi pohjakuva. Koska kyseessä ei kuitenkaan ole CAD-piirtämisen kurssi, riittää piirikaavioksi yksinkertainenkin kuva, kunhan tarvittavat tiedot käyvät kuitenkin ilmi. Tärkeintä on ymmärtää, miten muuttujat toimivat.

Valmis pohjakuva tuodaan ALMAN dokumenttipuuhun, josta se linkitetään piirille. Lisätään dokumentti DXF-generaattorinäkymässä dokumenttipohjalle ja generoidaan piirikuva.

## 6 POHDINTA

Tuotantolaitosten toimintavarmuuteen nykyaikana ei voi panostaa liikaa. Vaikka ennakoiva kunnossapito onkin kehittynyt ja vähentänyt laitosten tuotantokatkoksia, on monella yrityksellä parannettavaa dokumentaation hallinnassa. Usein tätä ongelmaa ei edes tiedosteta, vaikka se tuntuu yrityksen tuloksessa yllättävänkin paljon. Selkeällä ja varmallalla dokumentaation hallintajärjestelmällä voidaan lisätä tehtaiden toimintavarmuutta sekä vähentää ja lyhentää katkoksia.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella ALMAN oppilaitoskäyttöä ja antaa ideoita sen kehittämiseksi sekä tuottaa opetusmateriaalia. Työn alkupuolella tein kyselyn, jossa tutkin opiskelijoiden ja opettajien ajatuksia ja mielipiteitä ALMAsta sekä siihen liittyvästä opetusmateriaalista ja sen tarpeesta. Kyselyn tuloksena rajasin opetusmateriaalia tärkeimpiin osa-alueisiin.

Materiaalin teko videomuodossa oli minulle uusi tuttavuus. Uuden videoeditorin käyttöä piti hieman opetella, vaikkei se vaikealta tuntunutkaan. Opetusvideoiden teko oli kuitenkin mukavaa ja opin niistä itsekkin hieman. Olen jo jonkin aikaa käyttänyt ALMAa ennen opinnäytetyön aloittamista. Asiat, joita pidän itsestäänselvyytenä, eivät välttämättä sitä ole ohjelmaan vain vähän tutustuneelle. Tämä oli välillä vaikea hahmottaa.

Opetusvideot olivat mielestäni onnistuneita, vaikka olisi niihin voinut ottaa enemmänkin asioita mukaan. Perusasiat ja vähän enemmänkin tuli kuitenkin katettua. Tässä olisikin kehitysideaa lisäillä myöhemmin uusia videoita eri ominaisuuksista tai esittää vaihtoehtoisia tapoja lähestyä jo käsiteltyjä asioita.

## LÄHTEET

1. ALMA Consulting Oy. Saatavissa: <http://www.alma.fi>. Hakupäivä 29.4.2015
2. ALMA yleisesite. Saatavissa:  
[http://www.alma.fi/sites/alma\\_fi/files/attachments/alma\\_yleisesite\\_fi\\_1.pdf](http://www.alma.fi/sites/alma_fi/files/attachments/alma_yleisesite_fi_1.pdf).  
Hakupäivä 20.4.2015
3. Mäkinen, Markku – Kallio, Raimo – Tantarimäki, Reijo 2009.  
Prosessiteollisuuden sähkö- ja automaatioasennukset. Keuruu: Otava.
4. Kippo, Asko – Tikka, Aimo 2008. Automaatiotekniikan perusteet. Helsinki:  
Edita Prima Oy.
5. Wikipedia, Piping and instrumentation diagram. Saatavissa:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Piping\\_and\\_instrumentation\\_diagram](http://en.wikipedia.org/wiki/Piping_and_instrumentation_diagram). Hakupäivä  
29.5.2015.
6. SurveyMonkey, ilmainen työkalu online-kyselyjen laatimiseen. Saatavissa:  
<https://fi.surveymonkey.com/>. Hakupäivä 29.4.2015.
7. BB Flashback, Screen recorder software. Saatavissa:  
<http://www.bbsoftware.co.uk/BBFlashBack/Home.aspx>. Hakupäivä 5.5.2015.

**1. ALMAN käyttö. Valitse sopivin vaihtoehto**

	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	En osaa sanoa	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Selkeä ulkoasu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yksinkertainen käyttöliittymä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Helppo ja nopea käyttää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**2. Vastaa lyhyesti: Millainen mielikuva ALMAsta jäi?**

**3. ALMAN opintojakso. Valitse sopivin vaihtoehto.**

	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	En osaa sanoa	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Opetus oli sujuvaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opettaja oli ajan tasalla järjestelmän suhteen ja osasi neuvoa tarvittaessa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ALMAN peruskäyttö on nopeasti opittavissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suoritin opintojakson onnistuneesti ja opin käyttämään ALMAa vähintään kohtuullisella tasolla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selkeät ohjeet/tutoriaalit /mallit olisivat auttaneet paljon ALMAN käyttöönnotossa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Itseopiskelu olisi mahdollista jos em. malliratkaisuja ja ohjeita olisi saatavilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minulle jäi selkeä kuva siitä, miten ALMA voi olla hyödyksi teollisuuden projekteissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käyttökokemus oli kaikinpuolin positiivinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Voisin suositella ALMAN käyttöönnottoa mahdollisesti tulevaisuuden teollisuuden työpaikoissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Muita ALMAan liittyviä huomioita opintojakson aikana?

**4. Kävimme opintojaksolla seuraavia asioita läpi:**

	Kyllä	En ole varma	Ei
Laitoshierarkia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Komponenttien ja kaapeleiden lisääminen ja tuotteistus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Johdotus/kytkentä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dokumenttikorttien luominen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuuttien lisääminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Linkitys (objekti-, dokumentti-, hierarkialinkki jne)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pohjakuvien risuaidoitus (#)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuvan generointi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Import / export	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Jokin muu:

**1. ALMAN käyttö. Valitse sopivin vaihtoehto.**

	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	En osaa sanoa	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Selkeä ulkoasu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yksinkertainen käyttöliittymä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Helppo ja nopea käyttää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**2. Vastaa lyhyesti: Millaisia kokemuksia teillä on ALMAan liittyvistä opintojaksoista?**

**3. Millä oppilaitoksenne opintojaksoilla ALMAa tällä hetkellä käytetään?**

**4. Voisiko ALMAa mielestänne hyödyntää myös muilla sähkö- ja automaatiotekniikan opintojaksoilla?**

- ☐ Kyllä  
☐ Mahdollisesti  
☐ En osaa sanoa  
☐ Ei

Jos kyllä; Miten?

**5. Valitse sopivin vaihtoehto ALMAN sisältäviin opintojaksoihin liittyen**

	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	En osaa sanoa	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
ALMAN käyttöönotto uusille opiskelijoille on helppoa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaan käyttää ja opettaa ALMAN perustoimintoja sujuvasti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selkeälle opetusmateriaalille ja esimerkeille olisi tarvetta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppilaat saavat hyvän käsityksen ALMAN käyttötarkoituksesta opintojakson aikana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppilaat osaavat käyttää ALMAN perustoimintoja opintojakson päättyessä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppilaiden käyttökokemus ALMAsta on positiivinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 opintopisteen opintojakso riittää hyvin ALMAN perusasioiden oppimiseen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Muita ALMAan liittyviä huomioita opetuksen aikana?

**6. Mihin seuraavista asioista olisi hyvä olla selkeät opetusmateriaalit?**

- ☐ Hierarkian luominen
- ☐ Komponenttien, kaapeleiden ym. lisääminen ja tuotteistaminen
- ☐ Atribuuttien lisääminen
- ☐ Kytännöt
- ☐ Linkitykset (objekti-, dokumenttilinkki, i/o-varaukset...)
- ☐ Pohjakuvan luominen ja risuaidoitus sekä kuvan generointi
- ☐ Import / export
- ☐ Vastaavuustaulukon muokkaus

Jokin muu, mikä?

**7. Muita ajatuksia tai palautetta ALMAan liittyen**

**Kiitos vastauksista!**

Oulun ammattikorkeakoulu

28.5.2015

- Oma tehdasprosessi** Luodaan ALMAAn n. 10 I/O:ta sisältävä, yksin tai ryhmässä mietitty tehdasprosessi. Prosessi voi olla esimerkiksi jonkin oikean laitoksen osaprosessi tai oppilaiden itse keksimä. Siitä tulisi löytyä ainakin kaksi säätöpiiriä sekä rajatietoja. Myös yksi sähköpiiri tulisi sisällyttää tehtävään. Sähköpiiri voi olla esimerkiksi lämmitin, kuljetin tai tuuletin.
- Hierarkia** Ensin luodaan hierarkia ALMAAn. Ylimpänä hierarkiassa on tehdas, jonka alapuolelle luodaan prosessi. Käytä hierarkiaa loogisesti: luo hierarkiaryhmät eri osa-alueille (instrumenttipiirit, sähköpiirit, kotelot, keskukset, kaapit, jne). Lisää ristikytchentäkaappi ja kenttäkotelo vastaavien hierarkioiden alle. Kun hierarkia on valmis, luodaan tarvittavat automaatio- ja sähköpositiot. Anna positioille tunnukset ja nimitykset. Lisää komponentit ja tarvittavat laitekaapelit sekä I/O-positiot. Lisää runkokaapeli ja liitinryhmä kenttäkoteloon. Sähköpiirille tehdään sähkölähtölinkki sähkökeskukseen ja automaattivalinta.
- Tuotteistus** Tuotteistetaan komponentit, kaapelit sekä kenttäkotelon liitinryhmät. Luo tarvittaessa uusi tuote tuotelajipuuhun. Attribuuttikenttiä voidaan kopioida tuotteelta toiselle (ctrl+c ja ctrl+v). Liitä myös dokumentteja järjestelmään, esim. laitemanuaaleja tai datalehtiä.
- I/O-varaus ja kytkentä** Tehdään I/O-varaukset kaikille I/O:ille. Myös väylävaraus jos väyläpositioita on käytössä. Tämän jälkeen kytketään laitteet ja laitekaapelit kenttäkotelon liittimille. Tarkista tarvittaessa laitteen kytkentä datalehdistä. Kytkentää jatketaan kenttäkotelosta runkokaapelilla ristikytchentätilaan, jonne myös kytketään sähköpiirin järjestelmäkaapeli. Lopuksi tehdään ristikytchentä.

Oulun ammattikorkeakoulu

28.5.2015

## Pohjakuva

Luodaan oma pohjakuva ensimmäiseen tehtävään liittyen. Valitaan yksi automaatiopiiri ensimmäisestä tehtävästä ja tehdään sille pohjakuva, joka generoidaan valmiiksi piirikaavioksi. Tarkoituksena ei ole käyttää jo valmiita pohjakuvia, vaan luoda täysin oma käyttäen CAD-ohjelmaa.

Kuvan ei tarvitse olla juuri tietyn tyyppinen, vaan riittää, että siitä selviää keskeiset tiedot eli piiri- ja positiotunnukset, liittimet, johtimet ja kaapelit, kotelot, kaapit sekä I/O-kortin tiedot (korttikehikko, -paikka ja -kanava). Kuvan raameina voi käyttää valmiita tai muista kuvista kopioituja raameja.

## #-muuttujat

Kun kuvan graafinen ulkoasu on valmis, lisätään kuvaan #- eli "risuaita"-muuttujia. Muuttujien perusteella järjestelmä hakee tietokannasta niitä vastaavat arvot. Käytetään järjestysnumeron perusteella tehtävää generointia, eli järjestelmälle kerrotaan ensin järjestysnumerolla, minkä tietokannassa olevan laiteposition alta tiedot haetaan. Muuttuja on siis muotoa  
"Ensimmäinen parametri":#"Haluttu muuttuja":"Toinen parametri" ilman lainausmerkkejä, eli esimerkiksi  
1:#WIRE1:1

Toista parametria ei välttämättä aina tarvita. Muuttujien hakuun vaikuttavia koodeja voidaan tarkastella avaamalla vastaavuustaulukko, joka sijaitsee ALMAN dokumenttipuussa, asetukset- ja DXF asetukset -hierarkian alla olevasta DXF\_I.xml-dokumentissa. (Sähköpiireille DXF\_S.xml) Esimerkiksi edellisen muuttujan koodi on muotoa:



```

- <tag id="#WIRE1">
  <return>ALMA_CODE</return>
  <default_return_value>"#WIRE1"</default_return_value>
  <root>source</root>
  - <search>
    <direction>down</direction>
    <depth>1</depth>
    <hob_type>INSTRUMENT</hob_type>
    <attribute_type>#SORTNUMBER</attribute_type>
    <parameter>1</parameter>
  </search>
  - <search>
    <direction>down</direction>
    <depth/>
    <hob_type>TERMINAL</hob_type>
    <attribute_type>#SORTNUMBER</attribute_type>
    <parameter>2</parameter>
  </search>
  - <search>
    <direction>outgoing</direction>
    <depth/>
    <hob_type>WIRE</hob_type>
    <attribute_type/>
    <parameter/>
  </search>
</tag>

```

Esimerkistä huomataan, että muuttujan ”tagi” eli tunnus on #WIRE1 ja se palauttaa ALMA\_CODE-attribuutin eli objektin tunnuskentän. Piirillä mennään alaspäin hierarkiassa ja etsitään instrumentti järjestysnumeron perusteella, joka on siis ensimmäinen parametri. Instrumentilta mennään jälleen alaspäin hierarkiassa ja etsitään liittimet järjestysnumerolla, joka on toinen parametri. Edelleen haetaan ulosmenevä johdin ja palautetaan vastauksena edellä mainittu johtimen tunnuskenttä. Vastaavuustaulukkoa selaamalla saat vinkkejä eri muuttujista ja niiden rakenteesta. Tarpeen mukaan sinne voidaan myös lisätä omia muuttujia.

## Generointi

Kun pohjakuva on valmis testattavaksi, liitetään se ALMAN dokumenttipuuhun ja sieltä dokumenttilinkillä automaatiopiirille. Piirin ollessa valittuna avataan DXF-generaattori oikean yläkulman napeista. Painetaan hiiren oikeanpuoleista näppäintä dokumentti-sarakkeen kohdalla ja lisätään dokumentti. Sijoitetaan dokumentti hierarkiaan valitsemalla dokumentin tyyppi.

Tämän jälkeen generoidaan dokumentti. Generoinnin jälkeen avautuvasta taulukosta nähdään generoinnin tulokset sekä mahdolliset virheilmoitukset.

## Lisätehtävä

Kun olet saanut piirikaavioon generoitua tarvittavat tiedot, mieti (ja tutki), minkälaisella muuttujalla saisit tuotua kuvaan I/O-position tunnuksen (ALMA\_CODE) sekä nimen (ALMA\_NAME)? Minkälainen koodi muuttujalla olisi?